

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-245394

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 15/467

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 15/467

技術表示箇所

F

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平8-73036

(22) 出願日 平成8年(1996)3月5日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 野々山 秀紀

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

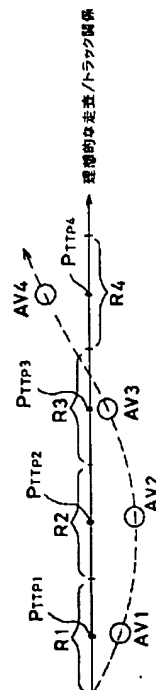
(74) 代理人 弁理士 脇 篤夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 再生装置

(57) 【要約】

【課題】 再生走査軌跡とトラック形状の関係が理想的でない場合でも良好なトラッキング動作が実行されるようにし、これにより機器の信頼性を向上させる。

【解決手段】 ATFトラッキングの基準値は、トラックに対する3つ以上のロケーションのそれぞれでトラッキング検出期間を計測し、各ロケーション毎に計測値の平均値を算出し、平均値のうちの最大値AV2と最小値AV4を用いた演算処理で算出する。またエラーレートが悪いロケーションについては計算比重を上げて基準値を算出する。また基準値算出の際に不適切なサンプルを排除するウインドウを設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転ドラムに配されたヘッドにより、テープ状記録媒体において傾斜トラックとして記録されているデータの再生を行なう際に、回転ドラムが1回転周期内の基準位相位置となる時点から前記ヘッドがトラック上の所定位置に対応してタイミング検出信号が得られる時点までとなるトラッキング検出期間を計測し、このトラッキング検出期間の計測値を、設定されたトラッキング検出期間の基準値と比較することで、テープ状記録媒体の走行速度と回転ドラムの回転速度との相対速度に対するサーボ制御信号を生成してトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、基準値設定処理時には、トラックに対して3つ以上のロケーションを設定して、各ロケーション内で決められた所定位置において得られるタイミング検出信号によりそれぞれトラッキング検出期間を計測し、各ロケーション毎に計測値の平均値を算出するとともに、得られた各ロケーションでの平均値のうちの最大値と最小値を用いた演算処理で前記基準値を算出する基準値設定手段を備えたことを特徴とする再生装置。

【請求項2】 回転ドラムに配されたヘッドにより、テープ状記録媒体において傾斜トラックとして記録されているデータの再生を行なう際に、回転ドラムが1回転周期内の基準位相位置となる時点から前記ヘッドがトラック上の所定位置に対応してタイミング検出信号が得られる時点までとなるトラッキング検出期間を計測し、このトラッキング検出期間の計測値を、設定されたトラッキング検出期間の基準値と比較することで、テープ状記録媒体の走行速度と回転ドラムの回転速度との相対速度に対するサーボ制御信号を生成してトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、トラックに対して複数のロケーションを設定し、各ロケーションについて再生時のエラー発生状況を検出し、最もエラーレートが悪いロケーションを判別するエラー発生ロケーション検出手段と、基準値設定処理時において、前記各ロケーション内での所定位置において得られるタイミング検出信号によりそれぞれトラッキング検出期間を計測し、その計測により得られた各ロケーションでの演算値の全部又は一部を基準値算出演算に用い、かつ前記エラー発生ロケーション検出手段によって検出された最もエラーレートの悪いロケーションについての演算値に対しては計算比重を上げて基準値算出演算に用いるようにして、基準値を算出する基準値設定手段と、を備えたことを特徴とする再生装置。

【請求項3】 回転ドラムに配されたヘッドにより、テープ状記録媒体において傾斜トラックとして記録されているデータの再生を行なう際に、回転ドラムが1回転周期内の基準位相位置となる時点から前記ヘッドがトラック上の所定位置に対応してタイミング検出信号が得られ

る時点までとなるトラッキング検出期間を計測し、このトラッキング検出期間の計測値を、設定されたトラッキング検出期間の基準値と比較することで、テープ状記録媒体の走行速度と回転ドラムの回転速度との相対速度に対するサーボ制御信号を生成してトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、基準値設定処理時において、前記所定位置に対応するタイミング検出信号が得られる期間を規定するウィンドウを設定し、当該ウィンドウ内となる期間内で得られたタイミング検出信号によって求められるトラッキング検出期間の計測値に基づいて基準値を算出する基準値設定手段を備えたことを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ヘリカルスキャン方式で傾斜トラックを走査するテープ再生装置に関し、特にテープ状記録媒体の走行速度と回転ドラムの回転速度との相対速度を制御することでトラッキングサーボを行なう再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば磁気テープに対してデジタルオーディオデータを記録再生するデジタルオーディオテーププレーヤ（DATレコーダ/プレーヤ）や、同じく磁気テープを用いたDATシステムをコンピュータ用のデータのストレージシステムとして用いるようにし、コンピュータデータ記録再生を行なうようにしたデジタルデータストレージ機器（DDS機器）が開発されている。

【0003】これらの装置では回転ドラムに例えば90°のラップ角で磁気テープを巻装させた状態でテープを走行させるとともに、回転ドラムを回転させて、回転ドラム上の磁気ヘッドを用いてヘリカルスキャン方式で記録/再生走査を行なうことで高密度記録を可能にしている。

【0004】この場合、テープ上には例えば図22のように傾斜トラックTK_A、TK_Bが形成される。傾斜トラックTK_A、TK_Bはそれぞれ回転ドラムに搭載されたアジマス方向の異なる一対のヘッド（Aヘッド、Bヘッド）によって形成されるトラックであり、互いに逆アジマスとされるトラックである。

【0005】ところで、再生時に磁気ヘッドはテープ上のトラックTKを正確にトレースしていかなければならないが、このトラッキング制御方式としては、例えばDDS再生装置ではいわゆるタイミングATF方式といわれるトラッキングサーボ制御動作が行なわれるようにされている。このタイミングATF方式は、回転ドラムの基準位相位置から、ヘッドがトラック上から所定の信号（タイミング検出信号）を検出するまでの時間（トラッキング検出期間）を計測し、その計測値を基準値と比較して、誤差分をサーボエラー情報とする。

【0006】そしてそのサーボエラー情報により、テー

ブ走行のためのキャプスタンモータの回転速度を制御することで、テープ走行速度に反映させる。つまりテープ走行速度を調整して、良好なトラッキング状態が得られるようにドラム回転速度とテープ走行速度との相対速度を調整するものである。

【0007】例えば図23のように或るトラックに対して磁気ヘッドの走査位置が図中 TR_A として示すライン（タイミング）に相当する位置状態となった際に、回転ドラムの位相位置が基準位置とされとする。ドラム回転中に基準位相位置となった時点では例えばドラムモータに配されているパルスジェネレータ（PG）からのパルス信号が発生されるように構成されていることで、回転ドラムが基準位相位置となったタイミング TR_A を検出できる。その後、磁気ヘッドが磁気テープに当接し、トラック TK_A に対する走査を行なっていくと、トラック上の所定の位置 P_{TTP} で再生データとしてタイミング検出信号が検出される。このタイミング検出信号とは、データ内の同期信号やアドレスの検出に基づいて予め決められた位置 P_{TTP} においてパルスが得られるようにしたものとする。

【0008】ここで図中①、②、③として、トラック TK_A に対するトラッキング位相状態が異なる3種類の走査を示しているが、回転ドラムの基準位相位置（ライン TR_A の位置）のタイミングから位置 P_{TTP} に達するタイミングまでの期間（トラッキング検出期間）は、①、②、③の走査時にはそれぞれ t_1 、 t_2 、 t_3 として示すように異なる時間となる。

【0009】トラッキング検出期間としては、磁気ヘッドがトラック TK に対して良好なトラッキング状態、即ち①のようにトラック TK_A のセンターをトレースしていく状態にあるときに得られる時間 t_1 が基準値として予め設定されており、従って、トラッキングサーボ制御時に、①のような走査が行なわれトラッキング検出期間として時間 t_1 が計測された場合は、計測値と基準値は一致する。すなわち、この場合、計測値と基準値の誤差はなく、良好なトラッキング状態が得られているとされることになる。一方、②又は③のようなトラッキング位相状態で走査が行なわれた場合、トラッキング検出期間の計測値は t_2 又は t_3 となり、基準値と比較して誤差が存在することになる。この場合はその誤差分だけトラッキングずれが生じていることになり、これをテープ走行速度に反映させることで、ジャストトラッキング状態に向かうサーボ制御を実行することができる。

【0010】このようなタイミングATFサーボを実行するにあたっては、基準値を予め求めておかなければならないが、上述したようにこの基準値とは、ジャストトラッキング状態において回転ドラムの基準位相位置のタイミングからタイミング検出信号が得られるタイミングまでの時間値である。タイミング検出信号は例えばトラック上の所定のアドレスにおける同期信号の検出に基づ

いて発生されるため、その位置 P_{TTP} は各種テープの各トラックにおいて固定のものであるが、実際には各種の記録装置と再生装置での機械的誤差などにより位置ずれが生じることは避けられない。このため、DDS再生装置において或るファイルデータを再生するような場合は、その再生データの読出実行に先立って、そのテープ（そのファイルデータトラック）における基準値を計測しなければならない。

【0011】この基準値の計測には、トラックに対して各種のトラッキング位相状態での走査を実行させ、その各走査において計測されたトラッキング検出期間から例えば平均値を算出し、これを基準値とするような処理が行なわれる。例えば図24にそのイメージを示す。図示するようにトラック TK_A に対して例えば $TJ_1 \sim TJ_5$ のように異なる複数のトラッキング位相状態で走査を実行させ、それらの走査の際に計測された各トラッキング検出期間から平均値を算出すると、ほぼ図中のトラッキング位相状態 TJ_3 近辺のトラッキング位相状態におけるトラッキング検出期間が得られる。これはほぼジャストトラッキング状態でのトラッキング検出期間と考えることができ、従ってこれを基準値とすればよい。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところでDDS再生装置などでは各種の記録装置で記録が行なわれたテープカセットに対して互換性よく再生を行なうことができない。これをトラッキングにあてはめると、各種のテープカセットに対して良好なATFトラッキング動作を行なわなければならないことになる。

【0013】理想的にみると、テープ上のトラック TK とヘッド走査の軌跡の関係は図25（a）のようになる。つまりトラック TK は直線上に形成され、また再生走査も直線状の軌跡を描くことになる。このような理想状況を考えた場合は、トラック上の或る位置 P_{TTP} で得られるタイミング検出信号によるトラッキング検出期間の計測値と、予め基準値設定動作で設定しておいたトラッキング検出期間の基準値を比較し、その誤差がなくなるようにサーボ制御すれば、トラックの最初から最後まで良好なトラッキング状態での走査が可能になる。

【0014】ところが各種の記録装置間には、記録ヘッド位置などの機械的誤差が存在し、また記録時のテープ走行速度も厳密には定速ではなく多少変動することがある。さらに再生装置でも再生ヘッド位置等の機械的誤差があり、またテープ走行速度の変動もありうる。これらの各種要因から、再生時において常に図25（a）のような理想状態が得られるとは限らない。

【0015】例えば図25（b）のように記録時にトラック TK が湾曲したように形成されてしまう場合があり、これに対して再生装置側の再生走査がほぼ直線の軌跡となるとする。そして、この場合トラック上の或る位置 P_{TTP} で得られるタイミング検出信号により、基準値

の設定及び再生時のサーボ制御を行なうと、例えば位置 P_{TTP} でジャストトラッキング状態が得られるように再生走査のトラッキング状態が制御されることになる。即ち、図中一点鎖線で示すような走査軌跡となる。ところがこの場合は、図からわかるように、トラックTKが湾曲している影響でトラックTKの最後の部分では、再生走査がトラックTKから外れていく。即ちトラックTK全体にわたって良好なトラッキングを保てないことになる。

【0016】また図25(c)はトラックTKは直線状に形成されているが、再生走査の軌跡が湾曲してしまうような装置の場合である。この場合も同様に、位置 P_{TTP} で得られるタイミング検出信号により、基準値の設定及び再生時のサーボ制御を行なうと、図中一点鎖線で示すような走査軌跡となり、トラックTK全体にわたって良好なトラッキングを保てない。

【0017】例えばこの図25(b)(c)のような状況では、トラッキングサーボが正常に機能していても実際には良好なトラッキングが行なわれず、再生データのエラーレートの悪化を引き起こし、機器の信頼性を低下させてしまう。ところが、これに対応するために、図25(b)(c)において走査軌跡として実線で示すような走査が行なわれるようにすれば、ほぼトラック全体にわたって許容できる範囲のトラッキング状態が実現され、トラック上のデータを問題なく読み出すことができる。

【0018】そこで先行技術として、このような走査を実行させるために、トラック上を複数のロケーションにわけて複数の位置でタイミング検出信号が得られるようにし、それに基づいて基準値の設定を行なうようにした方式がある。例えば図26に示すように、トラックTKについて $R1 \sim R4$ という4つのロケーションを考え、各ロケーション $R1 \sim R4$ 内においてタイミング検出信号が得られる位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ を設定する。例えばトラック上のデータについての4か所のアドレス及び同期信号によりタイミング検出信号が得られるようにする。

【0019】そして回転ヘッドドラムの基準位相位置TRから各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ についてのトラッキング検出期間を計測する。位置 P_{TTP1} については、基準位相位置TRの時点から位置 P_{TTP1} でタイミング検出信号が得られる時点までの期間 $tR1$ の計測値をトラッキング検出期間とする。位置 P_{TTP2} については、基準位相位置TRの時点から位置 P_{TTP2} でタイミング検出信号が得られる時点までの期間 $tR2$ を計測し、この期間 $tR2$ から、標準時間差 TLa を減算した値をトラッキング検出期間とする。標準時間差 TLa とは位置 P_{TTP1} から位置 P_{TTP2} までの走査に要する標準的な時間により設定された値とする。

【0020】位置 P_{TTP3} については、基準位相位置TRの時点から位置 P_{TTP3} でタイミング検出信号が得られる

時点までの期間 $tR3$ を計測し、この期間 $tR3$ から、標準時間差 TLb を減算した値をトラッキング検出期間とする。標準時間差 TLb は位置 P_{TTP1} から位置 P_{TTP3} までの走査に要する標準的な時間である。位置 P_{TTP4} については、基準位相位置TRの時点から位置 P_{TTP4} でタイミング検出信号が得られる時点までの期間 $tR4$ を計測し、この期間 $tR4$ から、標準時間差 TLc を減算した値をトラッキング検出期間とする。標準時間差 TLc は位置 P_{TTP1} から位置 P_{TTP4} までの走査に要する標準的な時間である。

【0021】このように各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ についてのトラッキング検出期間を測定したときに、図25

(a) のような理想状況を想定すると、各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ に対応するトラッキング検出期間は同一値となるはずである。ところが図25(b)(c) のような状況下では、各ロケーション $R1 \sim R4$ において、それぞれ理想的なトラッキング状態が異なるものとなるため、各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ でのジャストトラッキング状態におけるトラッキング検出期間は異なった値となる。ここで、各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ の各トラッキング検出期間についての平均値を求めると、その平均値は、各ロケーション $R1 \sim R4$ において、或る程度同等のトラッキング状態を得ることができる値となる。

【0022】そこで、このように1トラック内の複数のロケーションでの各トラッキング検出期間を求めていく動作を、例えば図24のように各種のトラッキング位相状態において実行し、トラッキング検出期間のサンプルを集めていく。そして集められたトラッキング検出期間のサンプルの平均を求める。この平均値は、各ロケーション $R1 \sim R4$ において、或る程度の許容範囲内のトラッキング状態に応じた値となる。即ちこの平均値を基準値とすれば、例えば図25(b)(c) に実線で示すような走査を行なうことができ、従って適正な再生動作を行なうことができる。

【0023】しかしながら、このような方式では、各ロケーション毎で計測されたトラッキング検出期間の計測サンプル数のばらつきがあると、トラック全域にわたってほぼ良好なトラッキングを得るための基準値が得られないことになる。

【0024】例えば図27のように湾曲して形成されたトラックTKに対して基準値を設定するための走査を行なった場合を考える。図24で説明したように基準値設定のためのトラッキング検出期間のサンプルは多様なトラッキング位相状態で得ることが好ましい。このため例えば図27において④、⑤、⑥と示すような、トラッキング位相状態で計測のための走査を行なったとする。

【0025】この場合、走査⑤では各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ からタイミング検出信号を得ることができ、従って各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ に応じたトラッキング検出期間のサンプルを得ることができる。しかし走査④では位置P

P_{TTP1} , P_{TTP2} からしかタイミング検出信号を得ることができず、位置 P_{TTP1} , P_{TTP2} に応じたトラッキング検出期間のサンプルしか得られない。また走査⑥では位置 P_{TTP4} からしかタイミング検出信号を得ることができず、位置 P_{TTP4} に応じたトラッキング検出期間のサンプルしか得られない。

【0026】これはあくまで説明のための例示であるが、実際にはこのようなトラックと走査の相対的なずれにより各位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} でのサンプル数はかなりばらつくことになる。このため、平均値は必ずしも全ロケーション $R1$ ～ $R4$ に対して均等的にトラッキング状況を反映したものとはならず、必ずしも図25(b)

(c)の実線で示すような走査が実現できないという問題がある。

【0027】また、各位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} でそれぞれ得られたトラッキング検出期間のサンプルの平均値を求め、さらにその平均値をロケーション数で平均するということも考えられる。このようにすると各位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} でのサンプル数のばらつきの影響を低減できる。ところが、この平均値を基準値とすると、オフトラック量の大きくなるロケーションが発生しやすいことになる。例えばロケーション $R1$, $R2$, $R3$ での平均値は互いにほぼ近い値で、ロケーション $R4$ の平均値が大きく異なった値であるとする。この場合、ロケーション $R1$ ～ $R4$ の平均値を平均して基準値とすると、その値はロケーション $R1$, $R2$, $R3$ での状況を大きく反映した値となり、即ちロケーション $R4$ ではトラッキングが大きくずれるという可能性がある。

【0028】これらのことから、再生走査軌跡とトラック形状の関係が理想的なものとはいえない場合には、それに対応してトラック全域に渡って良好なトラッキングを保つためのタイミングATF制御は困難となっており、部分的にエラーレートが悪化するなどの状況を招いていた。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような問題点に鑑みて、再生走査軌跡とトラック形状の関係が理想的でない場合でも良好なトラッキング動作が実行されるようにし、これにより機器の信頼性を向上させることを目的とする。

【0030】このため、いわゆるタイミングATF方式でトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、基準値設定手段は、タイミングATF動作のための基準値設定処理時に、トラックに対して3つ以上のロケーションを設定して、各ロケーション内で決められた所定位置において得られるタイミング検出信号によりそれぞれトラッキング検出期間を計測し、各ロケーション毎に計測値の平均値を算出するとともに、得られた各ロケーションでの平均値のうちの最大値と最小値を用いた演算処理で基準値を算出するように構成する。こ

れにより、基準値はトラック全域にわたってほぼ均等なトラッキング状態を実現するための値となり、再生走査軌跡とトラック形状の関係が理想的でない場合でもトラック全域にわたって良好なトラッキングを実現することができる。

【0031】また同じくタイミングATF方式でトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、エラー発生ロケーション検出手段と、基準値を算出する基準値設定手段とを設ける。エラー発生ロケーション検出手段はトラックに対して複数のロケーションを設定し、各ロケーションについて再生時のエラー発生状況を検出し、最もエラーレートの悪いロケーションを判別する。基準値設定手段は、基準値設定処理時において、各ロケーション内での所定位置において得られるタイミング検出信号によりそれぞれトラッキング検出期間を計測し、その計測により得られた各ロケーションでの演算値の全部又は一部を基準値算出演算に用い、かつエラー発生ロケーション検出手段によって検出された最もエラーレートの悪いロケーションについての演算値に対しては計算比重を上げて基準値算出演算に用いるようにして、基準値を算出する。これにより、特にエラーレートの悪いロケーションが存在するような場合でも、そのロケーションでエラーが集中的に発生するような状況を回避し、全体としてのエラーレート向上を実現できる。

【0032】また同じくタイミングATF方式でトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、基準値設定手段は、タイミングATF動作のための基準値設定処理時に、所定位置に対応するタイミング検出信号が得られる期間を規定するウィンドウを設定し、当該ウィンドウ内となる期間内で得られたタイミング検出信号によって求められるトラッキング検出期間の計測値に基づいて基準値を算出するように構成する。これにより、基準値算出の際に不適切なサンプルを排除し、基準値の値をより的確なものとすることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の再生装置の実施の形態を説明する。この例ではDDS記録再生装置とするが、いわゆるDDS方式としては、細かくはDDS, DDS2, DDS3という3つの方式が開発されている。本例のDDS再生装置は、DDS/DDS2よりも高密度記録を可能にしたフォーマットが採用されているDDS3に対応したものとする。なお本発明としてはDDS再生装置以外でもATFトラッキングを採用するシステムに適用できるものである。説明は次の順序で行なう。

1. DDS3方式のトラックフォーマット
2. 記録再生装置の構成
3. タイミングATFのための構成及び動作
4. 第1の基準値設定動作例
5. 第2の基準値設定動作例
6. 第3の基準値設定動作例

【0034】1. DDS3方式のトラックフォーマット
図20、図21でDDS3方式のトラックフォーマットについて説明する。図20は磁気テープ90上において形成されるヘリカルスキャン方式のトラックを示したものである。

【0035】各トラックは、図示しない記録ヘッドによりいわゆるアジマスベタ記録によりトラック幅TWのトラックとして形成されていく。隣接するトラック同士は互いに逆アジマストラックとされる。即ち、一方のアジマス方向とされるトラックTK_Aと他方アジマス方向とされるトラックTK_Bが交互に形成される。再生時には再生ヘッド16によりトラックが走査される。再生ヘッド16のヘッド幅HWはトラック幅TWよりも広い幅とされているが、いわゆるアジマス効果により、隣接トラックからのクロストークは防止される。

【0036】DDSフォーマットにおいては一对の隣接するトラックTK_A、TK_Bは1フレームと呼ばれ、22フレームが1グループと呼ばれる単位となる。そしてグループの後ろにはECCフレームが設けられる。またECCフレームの後にアンブルフレームが設けられる。ただしこのアンブルフレームのフレーム数は規定されておらず、また設けられない場合もある。ECCフレーム及びアンブルフレームによってテープ90上でグループの境界が規定されることになる。なお、各グループにおいて、グループ内の最後のフレームには一連のデータを区分するためのインデックス情報が付加される。

【0037】1つのトラック内のデータフォーマットは図21に示される。1つのトラックは図21(a)のように両端にマージン領域が形成され、そのマージン領域に挟まれた領域がメインデータ領域とされる。メインデータ領域は、0～95のフラグメントアドレスが与えられた96単位のフラグメントに分割されている。1フラグメントは133バイトで構成され、その内容は図21(b)(c)に示される。

【0038】フラグメントアドレスが9～86までとなる78単位の各フラグメントは、図21(b)のように、先頭に1バイトの同期信号領域が設けられ、所定のパルス形態となる同期信号が記録される。同期信号領域に続いて6バイトのアドレス及びサブコード領域が設けられる。ここには1バイトでフラグメントアドレスが記録され、また5バイトでサブコードが記録される。

【0039】続いて2バイトがヘッダパリティ領域とされ、さらに続く112バイトがデータ領域とされている。このデータ領域に実際のデータが記録される。フラグメントの最後の12バイトはECC領域とされる。このECC領域にはいわゆるC1訂正符号が記録される。C1訂正符号はフラグメント内のデータに対するエラー訂正符号となり、つまり訂正処理はフラグメント単位で完結することになる。

【0040】フラグメントアドレスが0～8及び87～

95までとなる18単位の各フラグメントは図21

(c)に示されるが、図21(b)のフラグメントと同様に同期信号領域、アドレス及びサブコード領域、ヘッダパリティ領域、及びECC領域が設けられる。ただし、図21(b)のフラグメントではデータ領域とされていた112バイトは、ECC領域とされ、C2訂正符号が記録される。C2訂正符号は、1トラック内で完結する訂正系列の符号となる。

【0041】なお、訂正符号としてはさらにC3訂正符号が付加される。これは図20に示したECCフレームにおいて記録されることになる。このC3訂正符号は1グループ内で完結する訂正系列の符号となる。また、C1訂正符号、C3訂正符号によるエラー状況を確認すれば、1トラック内でどの部分でエラーが発生したかが確認できるが、C2訂正符号は1トラック内でインターリーブがかけられて記録されるため、C2訂正符号によるエラー状況からは1トラック内でのエラー発生位置は確認できない。

【0042】2. 記録再生装置の構成

図1に本例の記録再生装置の構成を示す。インターフェース部1は、図示しない外部のホストコンピュータと接続されてデータの授受を行なう部位である。記録時にはホストコンピュータからのデータを受取り、インデックス付加回路2及びサブコード発生部8に供給する。また再生時には磁気テープ90から再生されたデータをホストコンピュータに出力する動作を行なう。

【0043】記録時において、インデックス付加回路2は、入力されたデータに対して上述した1グループ単位毎にインデックス情報を付加する処理を行なう。インデックス情報が付加されたデータは、C3エンコーダ3、C2エンコーダ4、C1エンコーダ5においてそれぞれC3系列、C2系列、C1系列のエラー訂正符号が付加される。C3エンコーダ3、C2エンコーダ4、C1エンコーダ5のそれぞれは、メモリ6にデータを1グループとなるデータ単位毎に一時的に記憶して処理を行なう。そしてC3エンコーダ3はトラック幅方向に対応するデータ列に対するエラー訂正符号C3を生成し、1グループのデータの最後のECCフレームのデータとして付加する。またC2エンコーダ4はトラック方向に対応するデータ列のエラー訂正符号C2を生成し、図21

(c)に示したように0～8フラグメント及び87～95フラグメント内のエラー訂正符号C2とする。さらにC1エンコーダ5は、フラグメント単位のエラー訂正コードC1を発生させる。

【0044】エラー訂正符号C1、C2、C3が付加されたデータはサブコード付加回路7に供給される。サブコード発生部8はインターフェース部1から供給されるデータに基づいて各種のサブコードデータやフラグメントアドレスを発生させ、サブコード付加回路7に供給する。発生されるサブコードとしては、例えばデータの区

切りを示すセパレートカウンタ情報、記録数を示すレコードカウンタ情報、テープフォーマット上で定義された各領域を示すエリアID、フレーム番号、記録単位数を示すグループカウンタ情報、チェックサムなどがあり、これらがサブコード発生部8においてフラグメントアドレスとともに発生されることになる。

【0045】サブコード付加回路7ではこれらのサブコードとフラグメントアドレスを1フラグメント相当のデータ単位毎に付加していく。つまり図21(b)(c)におけるアドレス/サブコード領域に記録される情報が付加されることになる。

【0046】続いてヘッダパリティ付加回路9では、図21(b)(c)におけるヘッダパリティ領域に記録されるCRCコードが付加される。このCRCコードはサブコードとフラグメントアドレスについてのエラー検出のための2バイトのパリティコードとされる。

【0047】続いて8/10変調回路10では入力されたデータを1バイト単位で8ビットを10ビットに変換する、いわゆる8/10変調処理が行なわれ、その変調信号に対して同期信号付加回路11で同期信号が付加される。この同期信号とは、図21(b)(c)で示したフラグメントの先頭1バイトの同期信号である。

【0048】さらにマージン付加回路12では、図21(a)に示したようにトラックの両端となるマージン領域に相当するデータを付加し、この段階で図21のトラックフォーマットにのっとった記録データ列が生成されることになる。このように生成された記録データは記録アンプ13に供給される。

【0049】記録アンプ13で増幅された信号はロータリートランス14を介して回転ヘッドドラムHD内の記録ヘッド15に供給され、記録ヘッド15により走行されている磁気テープ90に対する磁気記録動作が行なわれる。磁気テープ90はテープカセット91内に収納され、記録/再生時にはテープカセット91から磁気テープ90が引き出されて(ローディング)回転ヘッドドラム50に巻装されることになる。そしてキャプスタン28とピンチローラ29によって挟接された状態でキャプスタン28が定速回転されることで、磁気テープ90は定速走行される。

【0050】図2に記録時及び再生時の動作のイメージを示す。テープカセット91から引き出された磁気テープ90は、ガイドピン51、52、53により、回転ヘッドドラム50に対して高さ方向に傾斜した状態で約90°の区間で巻きつけられながら、キャプスタン28とピンチローラ29によって定速で走行する。また回転ヘッドドラム50はこの磁気テープ90に摺接しながら回転されることで、記録ヘッド15による記録動作により、磁気テープ90には図20に示したようなヘリカルスキラン方式による記録トラックが形成されていく。

【0051】なお、図1では1つの記録ヘッド15及び

1つの再生ヘッド16を示しているのみであるが、実際にはアジマスベタ記録方式が採用されるため、図2に示すようにアジマス角度の異なる2つの記録ヘッド15A、15B、アジマス角度の異なる2つの再生ヘッド16A、16Bがそれぞれ互いに180°離れた状態で回転ドラムの周面上に配置されている。そして記録時には記録ヘッド15Aと記録ヘッド15Bが交互に磁気テープ90と摺接することになるため、図20のようにアジマス角度の異なるトラックTK_AとトラックTK_Bが交互に形成されていく。

【0052】再生時には、図2のように回転ヘッドドラム50に巻きつけられた磁気テープ90が走行されるとともに回転ヘッドドラム50が回転されることで、再生ヘッド16A、16Bが交互に記録トラックをトレースしていき、記録されたデータが読み出される。

【0053】そして図1のように、再生ヘッド16(16A、16B)で読み出された信号はロータリートランス17を介して再生アンプ18に供給される。なお、実際には記録用のロータリートランス14、再生用のロータリートランス18はそれぞれ1つしか示していないが、ロータリートランス14は図2の記録ヘッド15A、15Bに対応して設けられ、またロータリートランス18も再生ヘッド16A、16Bに対応して設けられることになる。

【0054】再生アンプ18で増幅された信号は同期信号検出回路19に供給され、同期信号の検出処理が行なわれる。そして内部のPLL回路により検出した同期信号に同期した再生クロックが生成され、その再生クロックにより再生アンプ18で増幅された信号(RF信号)を2値化する。

【0055】2値化されたデータに対しては10-8復調部20で記録時の8-10変調に対するデコード動作が行なわれ、8ビット単位のデータに戻される。8ビット単位のデータに復調された再生データはヘッダパリティチェック回路21で図9(b)(c)に示した2バイトのヘッダパリティを用いてサブコード及びフラグメントアドレスのパリティチェックが行なわれる。パリティチェックを終えたデータはサブコード分離回路22及びタイミング検出パルス生成回路27に供給される。

【0056】サブコード分離回路22ではフラグメントアドレス及びサブコードデータを抽出し、システムコントローラ31に供給する。またフラグメントアドレス及びサブコードデータ以外の実際のデータはC1デコーダ23、C2デコーダ24、C3デコーダ25に送られる。C1デコーダ23、C2デコーダ24、C3デコーダ25では、それぞれC1系列、C2系列、C3系列でのエラー訂正処理が行なわれる。C1デコーダ23、C2デコーダ24、C3デコーダ25のそれぞれは、メモリ6にデータを1グループ単位毎に一時的に記憶して処理を行なう。そしてC1デコーダ23は、フラグメント

単位でエラー訂正コードC1に基づいて訂正処理を行ない、またC2デコーダ24はトラック方向に対応するデータ列のエラー訂正符号C2を用いて訂正処理を行なう。さらにC3デコーダ25は、エラー訂正符号C3を用いてフラグメント単位のエラー訂正処理を行なう。

【0057】エラー訂正処理が完了したデータはインデックス分離回路26においてインデックス情報が分離されインターフェース部1に送られる。そしてインターフェース部1から外部のホストコンピュータに出力されることになる。

【0058】システムコントローラ31は装置全体を制御するマイクロコンピュータによって形成される。即ち記録時／再生時の信号処理動作、テープ走行動作、回転ヘッドドラム50の回転動作等の制御を行なう。またサーボ回路30は、システムコントローラ31からの指示に基づいて実際にテープ走行動作、回転ヘッドドラム50の回転動作を実行させることになる。なお、サーボ回路30はマイクロコンピュータで形成でき、またシステムコントローラ31としてのマイクロコンピュータの機能による回路系としてシステムコントローラ31と一体化してもよい。

【0059】回転ヘッドドラム50の回転動作はドラムモータ33によって実行される。また回転ヘッドドラム50にはドラムPG（パルスジェネレータ）36、ドラムFG（周波数ジェネレータ）37が取り付けられており、このドラムPG36からのパルスがアンプ38を介してサーボ回路30に供給される。またドラムFG37からのパルスはアンプ39を介してサーボ回路30に供給される。サーボ回路30はドラムPG36、ドラムFG37からのパルスに応じてスイッチングパルスを生成し、また回転位相情報を検出することができる。スイッチングパルスとは、いわゆるAアジマスヘッドとBアジマスヘッドとのそれぞれに対応する処理の切換の基準となる信号である。

【0060】サーボ回路30は回転ヘッドドラム50の定速回転駆動に関する制御としては、ドラムPG36もしくはドラムFG37からのパルスにより回転数を検出し、これを基準回転数と比較することで回転エラー情報を得る。そして回転エラー情報に応じてドラムモータドライバ32からドラムモータ33に印加する駆動信号を調整することで回転ヘッドドラム50を定速回転させる。

【0061】また、キャプスタン28の回転数を制御することで、いわゆるトラッキングサーボを行なうことになる。そして本例ではトラッキングサーボ方式として、図23で説明したようなタイミングATF方式が採用されている。キャプスタン28はキャプスタンモータ35によって回転駆動される。またキャプスタン28にはキャプスタンFG（周波数ジェネレータ）40が取り付けられており、このキャプスタンFG40からのパルスが

アンプ41を介してサーボ回路30に供給される。

【0062】キャプスタン28を定速回転させるためには、サーボ回路30はキャプスタンFG40からのパルスによりキャプスタン28の回転数を検出し、これを基準回転数と比較することで回転エラー情報を得る。そして回転エラー情報に応じてキャプスタンモータドライバ34からキャプスタンモータ35に印加する駆動信号を調整することで定速回転を行なう。

【0063】そしてさらにトラッキングサーボを実行するために、サーボ回路30は、スイッチングパルスから検出できる回転ヘッドドラム50の基準位相位置タイミングと、タイミング検出パルス生成回路27から供給されるタイミング検出パルスTTPを監視し、その期間をトラッキング検出期間として計測する。そして、トラッキング検出期間の計測値と予め設定しておいた基準値を比較することで、トラッキング誤差情報を得、それに基づいてキャプスタンモータドライバ34からキャプスタンモータ35に印加する駆動信号を調整し、キャプスタン28の回転速度を増減することでトラッキングサーボを行なう。

【0064】3. タイミングATFのための構成及び動作

タイミングATF動作のための回路系の構成を図3に示す。タイミングATF動作を含めたキャプスタンサーボのための回路系としては、サーボ回路30内にタイミングATF処理部61、スイッチングパルス生成部62、フリーランニングカウンタ63、サーボスイッチ64、キャプスタン基準速度発生部65、減算器66、速度サーボ信号生成部67が設けられる。

【0065】トラッキングサーボをオフとしてキャプスタン28を定速回転駆動する場合には、システムコントローラ31から供給されるサーボオン／オフ制御信号T_{SON/OFF}によりサーボスイッチ64がオフとされる。この場合、キャプスタン基準速度発生部65から、キャプスタン28の回転速度として設定したい速度に応じた信号が発生され、それがそのまま目標速度信号CVとされて速度サーボ信号生成部67に供給される。また速度サーボ信号生成部67にはキャプスタンFG40からのパルスFG_C、即ちキャプスタン28の回転速度の応じた周波数となるパルスが供給されており、速度サーボ信号生成部67はこのパルスFG_Cから現在のキャプスタン28の回転速度を検出する。

【0066】そして速度サーボ信号生成部67はパルスFG_Cから検出できる現在の回転速度と、目標とすべき回転速度を示す目標速度信号CVとを比較し、その誤差をキャプスタンサーボ信号S_{CP}としてキャプスタンモータドライバ34に供給する。キャプスタンモータドライバ34は例えば3相駆動信号によりキャプスタンモータ35を駆動し、キャプスタン28を回転させるが、キャプスタンサーボ信号S_{CP}に応じてモータ駆動電圧をコン

トロールすることで、キャプスタン28はキャプスタン基準速度発生部65から発生させた目標速度信号CVに収束していくように定速回転サーボが実行されることになる。

【0067】従って、キャプスタン基準速度発生部65から発生させる目標速度信号CVを、通常の記録／再生時のテープ走行速度（1倍速）とすれば、キャプスタン28は1倍速の速度で定速回転され、また目標速度信号CVを、2倍速とすれば、キャプスタン28は2倍速の速度で定速回転される。即ち、キャプスタン基準速度発生部65から発生させる目標速度信号CVを変化させることで、テープ走行速度を可変させることができる。キャプスタン基準速度発生部65で発生させる目標速度信号CVはそのときの動作状態に応じてシステムコントローラ31が制御すればよい。例えば再生時には1倍速、テープ早送り再生時にはx倍速というように可変することができる。

【0068】再生時においてトラッキング制御を行なう場合は、サーボスイッチ64がオンとされる。そしてタイミングATF処理部61がトラッキング誤差を検出する。この誤差は、目標速度信号CVと、キャプスタン基準速度発生部65で発生させる値から減算することで、目標速度信号CVが生成される。即ちこの場合目標速度信号CVは所定速度（例えば1倍速）を中心としてトラッキング誤差に応じて増減されることになる。従ってテープ走行速度はトラッキング状態に応じて所定速度を中心に加速／減速され、これによってジャストトラッキング状態に収束される。トラッキングが安定しているときは、トラッキング誤差はほぼゼロとなるため、テープ走行はほぼ所定速度で継続することになる。

【0069】タイミングATF処理部61のトラッキング誤差の検出処理としては、タイミング検出パルス生成回路27からのタイミング検出パルスTTPと、スイッチングパルス生成部62で生成されるスイッチングパルスSWPに基づいて行なう。

【0070】タイミング検出パルス生成回路27は、図1に示したようにヘッダパリティチェック回路21からの、ヘッダパリティチェックが終了したデータからタイミング検出パルスTTPを生成する。タイミング検出パルスTTPとは、トラッキング位相状態計測のための信号であり、図23において位置 P_{TTP} として示したトラック上の特定の位置から検出されるパルスのことである。ただし本例の場合は、図26に示したように1つのトラックTKについて4つのロケーションR1～R4を設定し、各ロケーションR1～R4においてタイミング検出パルスTTPが得られる位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} を設定している。即ちタイミング検出パルス生成回路27は、テープ90から読み出されてきたデータについて、位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} と設定されたフラグメントアドレスを監視している。

【0071】つまりタイミング検出パルス生成回路27は、トラックから読み出されるデータのうち、同期信号領域、アドレス／サブコード領域、ヘッダパリティ領域から検出されるデータ、つまりフラグメントのヘッダデータを監視しており、位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} に該当するフラグメントアドレスに応じて、その時の同期信号等からタイミング検出パルスTTPを生成する。

【0072】図4（d）はトラックTK_A、TK_Bから読み出されるRF信号のイメージを、また、図4（e）はタイミング検出パルス生成回路27が発生するタイミング検出パルスTTPを示す。この図から分かるように、各トラックの再生走査期間においてトラック上の或る特定位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} の再生走査に応じたタイミングでタイミング検出パルスTTPが出力されることがわかる。つまり1トラックの走査につき4波のタイミング検出パルスTTPが出力される。なお、AアジマストラックTK_Aにおける位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} を $A_{P_{TTP1}}$ ～ $A_{P_{TTP4}}$ とし、またBアジマストラックTK_Bにおける位置 P_{TTP1} ～ P_{TTP4} を $B_{P_{TTP1}}$ ～ $B_{P_{TTP4}}$ としている。

【0073】一方、図4（a）はドラムFG37から発生されるパルスPG_Dの例を示している。パルスFG_D、パルスPG_Dのいずれも回転ヘッドドラム50の回転速度に応じた周波数のパルスとなり、またパルスPG_Dは、回転ヘッドドラム50の特定の回転位相位置に対応して発生されるものとなる。

【0074】スイッチングパルス生成部62は、パルスFG_D、パルスPG_Dを用いて図4（c）のスイッチングパルスSWPを生成する。例えばパルスPG_Dが検出された次のタイミングとなるパルスFG_Dの立上りを基準とし、それに所定の遅延時間DLを与えたタイミングが、スイッチングパルスSWPの立下りとなるようにスイッチングパルスSWPを生成する。スイッチングパルスSWPは信号処理についてのAチャンネル（再生ヘッド16A）／Bチャンネル（再生ヘッド16B）の切換基準となる信号となり、図3には示していないが、このスイッチングパルスSWPは、他の各種必要回路系にも供給される。

【0075】スイッチングパルスSWPが『L』レベルの期間は再生ヘッド16Aからの再生データに関する処理期間となり、この期間においてトラックTK_Aに対する再生ヘッド16Aによる走査が行なわれ、図4（d）のようにトラックTK_Aからのデータ読出（RF（A））が行なわれる。

一方、スイッチングパルスSWPが『H』レベルの期間は再生ヘッド16Bからの再生データに関する処理期間となり、この期間においてトラックTK_Bに対する再生ヘッド16Bによる走査が行なわれ、図4（d）のようにトラックTK_Bからのデータ読出（RF（B））が行なわれる。

【0076】タイミングATF処理部61では、スイッ

チングパルスSWPの立下りタイミングをトラックTK_Aに関するタイミングATF動作の基準となる回転ドラムの基準位相位置とする。つまり図23におけるタイミングTR_Aとする。そして、タイミングTR_Aからタイミング検出パルスTTPが入力されるまでのトラッキング検出期間M_{TTP}(A)を、計測する。つまり、回転ドラムの基準位相位置から、ヘッドがトラック上から所定の信号(タイミング検出パルスTTP)を検出するまでの時間を計測することになる。なお、この図4ではトラッキング検出期間M_{TTP}(A)は回転ドラムの基準位相位置のタイミングから位置P_{TTP1}に対応する最初のタイミング検出パルスTTPのタイミングまでとしているが、他の(2番目以降の)タイミング検出パルスTTPについても、回転ドラムの基準位相位置タイミングからの期間を計測し、1番目のタイミング検出パルスTTPとの間の時間差を減算することでトラッキング検出期間M_{TTP}(A)が計測できる。

【0077】本例においては後述する基準値設定動作の際に4つの各タイミング検出パルスTTPを利用するが、再生時には、このうちの1つを利用してトラッキング検出期間M_{TTP}(A)を計測し、基準値と比較することでトラッキングエラーを検出してよいし、また2~4つの複数の各タイミング検出パルスTTPを利用して、それぞれトラッキング検出期間M_{TTP}(A)を計測し、それぞれ基準値と比較することでトラッキングエラーを検出してよい。本例の場合、再生時のトラッキングサーボ動作に関しては4つのタイミング検出パルスTTPの利用形態は限定されないものである。

【0078】トラッキング検出期間M_{TTP}(A)の計測動作にはフリーランニングカウンタ63が用いられる。例えばスイッチングパルスSWPの立下りタイミングTR_Aでフリーランニングカウンタ63のカウント値をラッチし、またタイミング検出パルスTTPの入力タイミングでフリーランニングカウンタ63のカウント値をラッチする。そして、この2つのカウント値で減算処理する(2番目以降のタイミング検出パルスTTPについては、さらに1番目のタイミング検出パルスTTPとの間の時間差を補正する)ことでトラッキング検出期間M_{TTP}(A)が計測でき、トラッキング検出期間としての計測値が得られる。そしてこのように求められた計測値を、あらかじめ設定しておいた基準値(トラックTK_A用の基準値)と比較して、誤差分をトラックTK_Aに関するサーボエラー情報とする。

【0079】またトラックTK_Bに関してはスイッチングパルスSWPの立下りタイミングをタイミングATF動作の基準となる回転ドラムの基準位相位置のタイミングTR_Bとする。そして、タイミングTR_Bからタイミング検出パルスTTPが入力されるまでのトラッキング検出期間M_{TTP}(B)を同様にフリーランニングカウンタ63を用いて計測する。そしてこのように求められたトラ

ッキング検出期間M_{TTP}(B)の計測値を、あらかじめ設定しておいた基準値(トラックTK_B用の基準値)と比較して、誤差分をトラックTK_Bに関するサーボエラー情報とする。

【0080】図23においても説明したように、このようにして得られたサーボエラー情報を減算器66に入力し、目標速度信号CVに反映させてキャプスタン28の回転速度を制御することで、良好なトラッキング状態が得られるようにドラム回転速度とテープ走行速度との相対速度が調整される。

【0081】4. 第1の基準値設定動作例

ところで、このようなタイミングATFサーボ動作を良好に実行するには、基準値が適正な値に設定されていなければならない。基準値は、基本的には図24で説明したように各種のトラッキング位相状態における走査においてトラッキング検出期間としての計測値のサンプルを集め、その平均値から求めることができる。ところが図25(b)(c)のような状況に対応できるような値とすることも必要である。そこで本例では、以下説明するような基準値設定動作を行なう。

【0082】基準値設定動作時には、或る程度の再生走査を各種のトラッキング位相状態が得られるようにして実行し、各トラックTK_A、TK_Bに対応してそれぞれトラッキング検出期間としての計測値のサンプルを集める。ここで本例の場合は、タイミング検出パルスTTPが1トラックにつき4波得られることから、1トラックにつき4つのトラッキング検出期間を計測する。

【0083】例えば基準値設定動作時には図5のような再生走査を実行する。トラッキングサーボをオフ(サーボスイッチ64をオフ)とした状態で例えばテープ走行速度を1倍速とは異なる速度として再生ヘッド16A、16Bによる再生走査を行なうものである。実線SA1~SA10...は再生ヘッド16Aによる各走査のタイミング検出パルス位相角度を示し、また破線SB1~SB10...は再生ヘッド16Bによる各走査のタイミング検出パルス位相角度を示している。

【0084】なお、1倍速とは通常再生時のテープ走行速度とし、この場合、再生ヘッド16Aの走査位相位置は360°変化するものとする。360°の変化とは、例えば再生ヘッド16Aの走査が或るAアジマストラックのセンターを通った場合に、次の走査がBアジマストラックを介した次のAアジマストラックのセンター(同一トラッキング位相)を通ることになる位相変化をいう。再生ヘッド16Bについても同様である。

【0085】従って、1倍速とは異なる速度として再生ヘッド16A、16Bによる再生走査を行なうと、例えば図5のように走査毎にトラッキング位相角度はずれていくことになり、これにより、各種のトラッキング位相状態でのトラッキング検出期間M_{TTP}(A)、M_{TTP}(B)のサンプルが得られることになる。

【0086】また、各走査においてはトラックTK上の各ロケーションR1～R4に対応して、AアジマストラックTK_Aについては、位置AP_{TTP1}～AP_{TTP4}でそれぞれタイミング検出パルスTTPが検出され、またBアジマストラックTK_Bについては、位置BP_{TTP1}～BP_{TTP4}でそれぞれタイミング検出パルスTTPが検出される。これにより各トラックにつき、4つのロケーションR1～R4に対応してトラッキング検出期間M_{TTP}(A)、M_{TTP}(B)が得られる。

【0087】なお、再生ヘッド16AがAアジマストラックTK_Aから大きくずれたトラッキング位相状態の時の走査、例えばBアジマストラックTK_Bのセンター付近を走査したような場合は、タイミング検出パルスTTPは得られない。同様に再生ヘッド16BがBアジマストラックTK_Bから大きくずれたトラッキング位相状態の時の走査ではタイミング検出パルスTTPは得られない。

【0088】再生ヘッド16A、16Bにより、それぞれ対応するトラックTK_A、TK_Bに対する走査が行なわれると、その走査により基本的には4つのタイミング検出パルスTTPが検出されるが、これは走査とトラックの直線性の関係が理想状態（もしくはトラックTKと走査軌跡が同じ曲率で湾曲し、等価的にみて直線性の関係が理想状態のとき）の場合でなければ、常には実現されないものである。例えば図5の例ではトラックTK_A、TK_Bは湾曲しており、一方走査軌跡は直線であると仮定しているため、理想状態とはいえない。

【0089】このような場合にも対応するため、本例の基準値算出動作は各ロケーションR1～R4で得られたトラッキング検出期間のサンプルをそれぞれ平均し、さらに各ロケーションの平均値のうちで最大値と最小値を抽出する。そしてその最大値と最小値の平均をとって基準値を算出するものである。この算出動作のイメージを図6に示す。トラックと走査軌跡の関係が理想状態である場合を図6の横軸直線として示すとする。ところが現実の走査において、トラックと走査軌跡の関係は破線で示すように理想状態からずれているとする。

【0090】例えば図5のような走査を行なってトラッキング検出期間のサンプルを集めていくと、図6において破線上の○で示す状態において、各ロケーションについての平均値AV1～AV4が得られる。この場合平均値AV1～AV4についての最大値と最小値は平均値AV2とAV4となる。この平均値AV2とAV4のさらに平均を取ると、その値は、破線のように湾曲したトラックと走査軌跡の関係に対して、トラック全域でほぼ許容できるトラッキング状態を得るための基準値として適正な値といえる。即ちこの平均値を基準値とすることで、理想状態ではないトラックTKと走査軌跡の関係に対して、図7のような走査Sが確実に実行されるように、トラッキングサーボをかけることができ、これによ

りトラック全域にわたって適正な再生動作が行なわれ、部分的にエラーレートが悪化するという事も避けることができる。

【0091】以下、このような基準値設定動作を具体的に説明していく。基準値は、図5で示したような基準値設定のための再生動作が行なわれている間に得られるタイミング検出パルスTTP及びスイッチングパルスSWPを用いて、サーボ回路30におけるタイミングATF処理部61が算出する。

【0092】図8は、タイミングATF処理部61内において基準値設定処理に用いるために設けられるレジスタ構成を示している。演算部80は入力されるタイミング検出パルスTTP及びスイッチングパルスSWPに基づいて後述する演算処理を行ない、その処理過程において各種レジスタを利用する。タイミング検出パルスTTPはタイミング検出パルス生成部27から供給される。スイッチングパルスSWPはスイッチングパルス生成部62から供給される。また、これらのパルスのタイミングを検出するため、フリーランニングカウンタ63のカウント値（FRC値）がラッチできるように構成されている。

【0093】基準値レジスタ81は、AアジマストラックTK_AにおけるATFトラッキング動作の基準値TB(A)と、BアジマストラックTK_BにおけるATFトラッキング動作の基準値TB(B)を保持する。即ち、これから説明する基準値設定動作により設定された基準値TB(A)、TB(B)を保持し、その後のATFトラッキング動作に用いるようにするためのレジスタである。

【0094】SWPタイミングレジスタ82は、スイッチングパルスSWPのエッジ（立上り及び立下り）が検出された時点でのフリーランニングカウンタ63のカウント値を保持するレジスタである。TTPタイミングレジスタ83は、タイミング検出パルスTTPが入力された時点でのフリーランニングカウンタ63のカウント値から計測できるトラッキング検出期間の値を保持するレジスタである。タイミング検出パルスTTPは1トラックの走査において最大4回入力されることになるため、各ロケーションR1～R4に対応したタイミング検出パルスTTPより計測されたトラッキング検出期間の値を記憶するエリアが設けられ、トラッキング検出期間M_{TTP1}～M_{TTP4}として保持できる。このSWPタイミングレジスタ82とTTPタイミングレジスタ83は、1トラックの走査毎にクリアされて繰り返して用いられる。

【0095】Aチャンネル計算用レジスタ84は、AアジマストラックTK_A（再生ヘッド16A）に対応する基準値TB(A)を計算するためのデータを保持するレジスタである。データとしては、AアジマストラックTK_Aから得られたタイミング検出パルスTTPにより計測されたトラッキング検出期間M_{TTP1}～M_{TTP4}を、各ロ

ケーションR1～R4毎に集計した値となる加算値 $M_{SUM1} \sim M_{SUM4}$ と、加算値 $M_{SUM1} \sim M_{SUM4}$ での各加算サンプル数をカウントする値となる加算数値 $M_{NUM1} \sim M_{NUM4}$ がある。

【0096】Bチャンネル計算用レジスタ85は、Bアジマストラック TK_A （再生ヘッド16B）に対応する基準値 T_B （B）を計算するためのデータを保持するレジスタである。データとしては、Aチャンネル計算用レジスタ84と同様に、加算値 $M_{SUM1} \sim M_{SUM4}$ と加算数値 $M_{NUM1} \sim M_{NUM4}$ がある。

【0097】標準時間差メモリ86は、各ロケーションR1～R4における位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ （ $=AP_{TTP1} \sim AP_{TTP4}$ 及び $BP_{TTP1} \sim BP_{TTP4}$ ）について得られたタイミング検出パルス TTP から、位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ での時間差を補正してそれぞれトラッキング検出期間を得るための標準時間差 TL_a 、 TL_b 、 TL_c が保持されているメモリである。この標準時間差 TL_a 、 TL_b 、 TL_c とは、即ち図26に示した標準時間差 TL_a 、 TL_b 、 TL_c の期間の時間値のことであり、各位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ でのタイミング検出パルス TTP が得られたタイミングに対して、この標準時間差 TL_a 、 TL_b 、 TL_c で補正することにより、どの位置 $P_{TTP1} \sim P_{TTP4}$ でのタイミング検出パルス TTP によっても、理想的に見れば、同一の値となるトラッキング検出期間が得られることになる。

【0098】ウインドウメモリ87は、タイミング検出パルス生成部27から発生される各タイミング検出パルス TTP が、それぞれどのロケーションで得られたタイミング検出パルス TTP であるかを判別するためのウインドウ値 $W1 \sim W4$ を保持したメモリである。例えば図9に示すように、各ロケーションR1～R4の境界部分が走査されるタイミングが、回転ヘッドドラム50の基準位位置 TR のタイミングからみて、それぞれ TW_b 、 TW_c 、 TW_d であるとする。またロケーションR1の先頭のタイミングが TW_a 、ロケーションR4の終端のタイミングが TW_e であるとする。

【0099】このとき、タイミングとして TW_a から TW_b までの期間をウインドウ値 $W1$ として保持する。同様に TW_b から TW_c までの期間をウインドウ値 $W2$ 、 TW_c から TW_d までの期間をウインドウ値 $W3$ 、 TW_d から TW_e までの期間をウインドウ値 $W4$ として保持する。このウインドウ値 $W1 \sim W4$ と、タイミング検出パルス TTP が入力された時点のタイミングを比較すると、そのタイミング検出パルス TTP がどのロケーションから得られたタイミング検出パルス TTP であるかが判別できることになる。

【0100】演算部80が実行することになる基準値設定処理を図10～図13で説明する。図10は基準値設定処理としての全体の処理を示している。基準値設定処理が開始されると、サーボ回路30に対してシステムコ

ントローラ31は例えば図5に示したようなテープ走行及び再生動作を実行させるようにし、サーボ回路30はこれを実行する。そしてタイミングATF処理部61内の演算部80は、これに応じて基準値設定処理を開始することになる。まずステップF101として基準値計算開始のための処理を行なう。これはAチャンネル計算用レジスタ84及びBチャンネル計算用レジスタ85内のデータを全てクリアする処理となる。

【0101】つづいてステップF102として、タイミング計算及び加算処理を行なう。この処理は、タイミング検出信号 TTP の入力及びスイッチングパルス SWP のエッジ検出に応じて、タイミング計測を行ない、トラッキング検出期間 $M_{TTP}(A)$ 、 $M_{TTP}(B)$ を測定する処理、及び測定されたトラッキング検出期間 $M_{TTP}(A)$ 、 $M_{TTP}(B)$ をAチャンネル計算用レジスタ84及びBチャンネル計算用レジスタ85に累積加算していく処理となる。例えば再生ヘッド16A、16Bがそれぞれ図5のような走査状態で、30回程程度の走査を完了するまでこのステップF102の処理が行なわれる。

【0102】ステップF102の処理が終了するとステップF103として、平均値処理及び基準値計算の処理が行なわれる。これはその時点でAチャンネル計算用レジスタ84に保持されているデータからAアジマストラック TK_A に対する基準値 $T_B(A)$ を算出し、またBチャンネル計算用レジスタ85に保持されているデータからBアジマストラック TK_B に対する基準値 $T_B(B)$ を算出する処理となる。

【0103】ステップF103で基準値 $T_B(A)$ 、 $T_B(B)$ が算出されたら、ステップF104でその基準値 $T_B(A)$ 、 $T_B(B)$ を基準値レジスタ81に書き込むことで、基準値設定処理は終了する。

【0104】このような基準値設定処理においてステップF102では、具体的には図11に示す TTP 割込処理と、図12に示す SWP 割込処理が行なわれることになる。図11に示す TTP 割込処理は、タイミング検出パルス生成部27からのタイミング検出信号 TTP が演算部80に入力された時点で開始される処理となる。タイミング検出信号 TTP が入力されたら、演算部80はステップF201として、まずそのときのフリーランニングカウンタ63のカウント値を取り込み、それをタイミング $T1$ として保持する。

【0105】次に、ステップF202としてタイミング $T1$ と、スイッチングパルスのエッジタイミング M_{SWP} との差を算出する。そしてその差を時間 $T2$ とする。スイッチングパルスのエッジタイミング M_{SWP} は、図12の SWP 割込処理で取り込まれる値である。このエッジタイミング M_{SWP} は、回転ヘッドドラム50の基準位位置のタイミング TR （＝図4の TR_A 又は TR_B ）に相当する。

【0106】ステップF202で得られた時間 $T2$ は、回転

ヘッドドラム50の基準位相位置のタイミングTRからタイミング検出信号TTPが入力されるまでの時間に相当する。つまり、図26に示す時間 t_{r1} , t_{r2} , t_{r3} , t_{r4} のいずれかの値である。そこでステップF203では、この時間T2を図9のように設定されたウインドウ値W1~W4と比較し、入力されたタイミング検出信号TTPがR1~R4のうちのどのロケーションでのタイミング検出信号TTPであるかを推定する。

【0107】ロケーションが推定できたら、ステップF204では、その推定されるロケーションに対応する標準時間差TL(x)と時間T2の差を取り、時間T3とする。図26から理解されるように、もしタイミング検出信号TTPがロケーションR4からのタイミング検出信号TTPであったと判断されたら、 $T2 - TL_c$ を算出して時間T3を得る。またロケーションR3からのタイミング検出信号TTPであったと判断されたら、 $T2 - TL_b$ を算出して時間T3を得る。ロケーションR2からのタイミング検出信号TTPであったと判断されたら、 $T2 - TL_a$ を算出して時間T3を得る。ロケーションR1からのタイミング検出信号TTPであったと判断されたら、この場合は補正は不要なので、時間T2をそのまま時間T3とする。

【0108】このように算出された時間T3は、或るロケーションでのタイミング検出信号TTPから計測されたトラッキング検出期間 M_{TTP} (=図4の $M_{TTP}(A)$ 又は $M_{TTP}(B)$)にほかならない。そこで、ステップF205では、この時間T3を推定されたロケーションについてのトラッキング検出期間としてTTPタイミングレジスタ83に書き込む。例えばロケーションR1に対応する場合は、時間T3をトラッキング検出期間 $M_{TTP}(1)$ とする。またロケーションR2に対応する場合は、時間T3をトラッキング検出期間 $M_{TTP}(2)$ とする。同様にロケーションR3, R4に対応する場合は、それぞれ時間T3をトラッキング検出期間 $M_{TTP}(3)$, $M_{TTP}(4)$ として書き込む。

【0109】このようなTTP割込処理は、1トラックの走査の間に、タイミング検出信号TTPの入力に応じて最大4回行なわれることになる。そして4回行なわれた場合は、そのトラック走査期間において各ロケーションR1~R4で計測されたトラッキング検出期間の値が、TTPタイミングレジスタ83において $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ として保持されることになる。

【0110】ただし、図27で説明したように必ずしも1トラック走査期間に4波のタイミング検出信号TTPが得られるとは限らない。このため1トラックの走査が終了した時点でのTTPタイミングレジスタ83におけるデータとしては、トラッキング検出期間 $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ のうちで値がゼロ(クリア時の値)のまま、つまり計測されなかったものが残される場合もある。またトラッキング検出期間 $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ の全てが計測で

きなかった場合もある。

【0111】演算部80は、スイッチングパルスSWPのエッジを検出したら、図12のSWP割込処理を開始する。まずステップF301でTTPタイミングレジスタ82の記憶状況を確認する。即ち、その直前のトラックの走査において、トラッキング検出期間 $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ のうちで測定が行なわれたトラッキング検出期間を判別する。そしてステップF302では、測定によりトラッキング検出期間の値が取り込まれているもののそれぞれに対応して、処理中のチャンネル(Aアジマストラックチャンネル/Bアジマストラックチャンネル)の計算用レジスタ(84又は85)に対する書込/加算処理を行なう。

【0112】スイッチングパルスSWPの立下りエッジが検出されてSWP割込処理が開始された場合は、その直前にBアジマストラックで測定されたトラッキング検出期間が、TTPタイミングレジスタ82において $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ の値として保持されているはずであるため、この $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ のなかで計測値として存在するものを、Bチャンネル計算用レジスタ85の対応するロケーションのデータに対して加算する処理となる。つまりトラッキング検出期間 $M_{TTP}(x)$ を、Bチャンネル計算用レジスタ85に保持されている加算値 $M_{SUM}(x)$ に加算して、加算値 $M_{SUM}(x)$ を更新する。例えばTTPタイミングレジスタ82において $M_{TTP}(1)$ と $M_{TTP}(2)$ のみが計測値として保持されていた場合は、加算値 $M_{SUM}(1)$, 加算値 $M_{SUM}(2)$ が更新される。

【0113】一方、スイッチングパルスSWPの立上りエッジが検出されてSWP割込処理が開始された場合は、その直前にAアジマストラックで測定されたトラッキング検出期間が、TTPタイミングレジスタ82において $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ の値として保持されているはずである。そこで、この $M_{TTP}(1) \sim M_{TTP}(4)$ のなかで計測値として存在するものを、Aチャンネル計算用レジスタ84の対応するロケーションのデータに対して加算する処理となる。つまりトラッキング検出期間 $M_{TTP}(x)$ を、Aチャンネル計算用レジスタ84に保持されている加算値 $M_{SUM}(x)$ に加算して、加算値 $M_{SUM}(x)$ を更新する。

【0114】次にステップF303では、Aチャンネル計算用レジスタ84もしくはBチャンネル計算用レジスタ85において、更新を行なった加算値 $M_{SUM}(x)$ に対応する加算数値 $M_{NUM}(x)$ をインクリメントする。

【0115】そしてここまでの処理で直前のトラックの走査に関する処理を終え、ステップF304からは次のトラック走査に対する準備処理となる。まずステップF304では、この時点、つまりスイッチングパルスSWPのエッジが検出された時点のフリーランニングカウンタ63のカウント値を取り込み、スイッチングパルスのエッジタイミング M_{SWP} とする。これは、次のTTP割込み処理

においてステップF202で用いられる値となる。そしてステップF305でTTPタイミングレジスタ83をクリアして図12の処理を終了する。この後、トラックの走査が進み、タイミング検出信号TTPが検出された時点で図11の処理が行なわれることになる。

【0116】図10のステップF102の処理として、この図11、図12に示す割込処理が行なわれることで、ステップF102が終了した時点、例えば再生ヘッド16A、16Bがそれぞれ30回程度の走査を行なった時点では、Aチャンネル計算用レジスタ84には、AアジマストラックTK_Aにおける各ロケーションR1～R4毎に、各種のトラッキング位相状態で走査が行なわれた際に計測されたトラッキング検出期間の累積加算値が、加算値M_{SUM}(1)～M_{SUM}(4)として保持されている。また、加算値M_{SUM}(1)～M_{SUM}(4)に対応して加算を行なったトラッキング検出期間のサンプル数が加算数値M_{NUM}(1)～M_{NUM}(4)として保持されていることになる。

【0117】同様にBチャンネル計算用レジスタ85には、BアジマストラックTK_Bにおける各ロケーションR1～R4毎に、各種のトラッキング位相状態で走査が行なわれた際に計測されたトラッキング検出期間の累積加算値が、加算値M_{SUM}(1)～M_{SUM}(4)として保持され、また、加算値M_{SUM}(1)～M_{SUM}(4)に対応して、加算を行なったトラッキング検出期間のサンプル数が加算数値M_{NUM}(1)～M_{NUM}(4)として保持されている。

【0118】図10のステップF103では、このようなAチャンネル計算用レジスタ84、Bチャンネル計算用レジスタ85に保持されているデータを用いて基準値TB(A)、TB(B)を算出する。このステップF103の処理は図13に示される。

【0119】まずステップF401～F404として、各ロケーションで測定されたトラッキング検出期間の平均値AV1～AV4を求める。即ち加算値M_{SUM}(1)を加算数値M_{NUM}(1)でわってロケーションR1についてのトラッキング検出期間の平均値AV1を求め、また加算値M_{SUM}(2)を加算数値M_{NUM}(2)でわってロケーションR2についてのトラッキング検出期間の平均値AV2を求める。同様にロケーションR3、R4についての平均値AV3、AV4を求める。各平均値AV1～AV4が算出されたら、ステップF405で、平均値AV1～AV4のうち最大の値を最大平均値AV_{MAX}とする。またステップF406で、平均値AV1～AV4のうち最小の値を最小平均値AV_{MIN}とする。

【0120】そしてステップF407では、最大平均値AV_{MAX}と最小平均値AV_{MIN}の平均を算出し、それを基準値TBとする。つまり、この図13の処理をAチャンネル計算用レジスタ84内のデータを用いて実行することで、算出された基準値TBは、AアジマストラックTK_Aに関するATFトラッキング制御のための基準値TB(A)とされ、またこの図13の処理をBチャンネル計

算用レジスタ85内のデータを用いて実行することで、算出された基準値TBは、BアジマストラックTK_Bに関するATFトラッキング制御のための基準値TB(B)とされることになる。

【0121】このように算出された基準値TB(A)、基準値TB(B)は、図10のステップF104で基準値レジスタ81に書き込まれて基準値設定処理が終了する。以上のような基準値設定処理は、図6、図7で説明したように、走査軌跡とトラックの直線性が理想状態でないような場合でも、トラック全域に渡って或る程度の許容トラッキング誤差内で走査を実行できるようにするための基準値となり、これにより、理想的なトラック/走査関係が得られない場合でも再生時にトラッキングが大きくなることはなく、エラーレートが増大してしまうということはない。このため再生装置としての再生性能や信頼性は大きく向上する。

【0122】なお本例はトラックを4つのロケーションにわけてタイミング検出信号TTPを検出する例で説明したが、このような本例の基準値設定動作は、少なくとも3つ以上のロケーションにわけてタイミング検出信号TTPの検出処理を行なう場合に適用できるものである。

【0123】5. 第2の基準値設定動作例

次に、本発明の実施の形態としての第2の基準値設定動作例を説明する。この例は、再生時にあるロケーションにおいて訂正不能なエラーが発生もしくは多発するような状況が生じた場合に、それを解消するようなトラッキング制御を実現するものである。換言すれば、エラー発生状況に応じて基準値を補正設定するものといえる。

【0124】この動作を実現するために、システムコントローラ31は、再生動作時においてエラー発生状況を監視している。図1から分かるように、エラー訂正処理はC1デコーダ23、C2デコーダ24、C3デコーダ25において行なわれる。各デコーダ23、24、25は、訂正不能なエラーが存在した場合には、訂正不能発生信号をシステムコントローラ31に供給している。

【0125】前述したように、エラー訂正コードC1及びC3については、エラー訂正不能が発生した際に、そのエラー発生箇所をトラック上の位置として検出できる。即ちエラー訂正コードC1はフラグメント単位で完結するために、訂正不能エラーについては、対応するフラグメントアドレスからトラックTK上での位置を確認できる。またエラー訂正コードC3は隣接トラック方向にグループ単位で付加されるエラー訂正コードであるため、これも訂正不能箇所としてのトラックTK上での位置を確認できる。つまりシステムコントローラ31は、エラー訂正コードC1、C3による処理結果を監視していれば、ロケーションR1～R4のそれぞれについての訂正不能エラー発生状況を判別できることになる。

【0126】システムコントローラ31は再生動作時に

は図14のような処理を行なっている。C1デコーダ23もしくはC3デコーダ25で訂正不能エラーが発生した場合は、処理をステップF501からF502に進め、エラー発生箇所該当するロケーションを判別し、そのロケーションをロケーション R_E とする。そしてロケーション R_E = ロケーションR1であった場合は、ステップF503からF504に進み、ロケーションR1に対応するエラーカウンタ $RE1_{NUM}$ をインクリメントする。

【0127】ロケーション R_E = ロケーションR2であった場合は、ステップF505からF506に進み、ロケーションR2に対応するエラーカウンタ $RE2_{NUM}$ をインクリメントする。ロケーション R_E = ロケーションR3であった場合は、ステップF507からF508に進み、ロケーションR3に対応するエラーカウンタ $RE3_{NUM}$ をインクリメントする。ロケーション R_E = ロケーションR4であった場合は、ステップF509からF510に進み、ロケーションR4に対応するエラーカウンタ $RE4_{NUM}$ をインクリメントする。

【0128】再生時にこのような処理を行なっていくことにより、エラーカウンタ $RE1_{NUM}$ ~ $RE4_{NUM}$ の値から、特定のロケーションのみにおいて訂正不能エラーが発生もしくは多発しているか否かを判別できる。

【0129】ある特定のロケーションにおいて、他のロケーションに比べて訂正不能エラーが多発していることが観測された場合は、次の基準値設定処理の際に、図15のような処理を行なうことになる。なお基準値設定処理としての全体の処理は前述した図10と同様であり、図10のステップF103の処理として、前述した図13に代えて図15の処理が行なわれるものである。

【0130】図15の平均値処理及び基準値計算処理として、ステップF601~F606の処理は、図13のステップF401~F406の処理と同様であり、つまりAチャンネル計算用レジスタ84もしくはBチャンネル計算用レジスタ85に保持された値から、各ロケーションでのトラッキング検出期間の平均値 $AV1$ ~ $AV4$ を得、さらにそのなかの最大平均値 AV_{MAX} と最小平均値 AV_{MIN} を判別するものである。

【0131】ステップF607では、図14の処理でカウントされたエラーカウンタ $RE1_{NUM}$ ~ $RE4_{NUM}$ の各値を確認し、その中の最大値を判別する。つまり最もエラー発生回数が多かったロケーション、もしくは1回でも訂正不能エラーが発生したロケーションを判別することになる。なお、エラーカウンタ $RE1_{NUM}$ ~ $RE4_{NUM}$ の各値がほぼ同レベルであった場合は、或る1つを最大値として検出しないようにしてもよい。つまり、突出してエラー発生が多いロケーションを判別するという意味で、ステップF607では、エラーカウンタ $RE1_{NUM}$ ~ $RE4_{NUM}$ の各値が異なる値ではあるが、ほぼ同レベルといえるものであった場合は、最大値の該当なしと判断するようにし、図13で説明したような基準値算出処理

(ステップF407)を実行してもよい。また、訂正不能エラーが1回でも発生したロケーションについては、そのすべてを、ここでいう最大値に該当させてもよい。

【0132】突出してエラーが多い或るロケーションが判別されたら、ステップF608で、平均値 $AV1$ ~ $AV4$ の中でそのロケーションに該当する平均値を AV_E とする。

【0133】そしてステップF609では平均値 AV_E に重みづけを与えた上で、最大平均値 AV_{MAX} 、最小平均値 AV_{MIN} 、平均値 AV_E の平均をとる。この場合、最大平均値 AV_{MAX} と最小平均値 AV_{MIN} について平均を取り、さらにその平均値と、平均値 AV_E に係数 K を乗算した値についての平均値をとって、それを基準値 TB としている。

【0134】このようにエラー発生ロケーションについての比重を上げて基準値 TB ($TB(A)$ 及び $TB(B)$)を設定することで、基準値 TB に基づいたATFトラッキング動作では、エラー発生頻度が高いロケーションにおけるトラッキング状態を適正な状態にし、エラー発生を解消することができる。このような動作は通常の再生の際に行なってもよいが、特にデータ再生エラーにより、再度同一箇所の再生リトライを行なうような場合に特に好適なものとなる。そして再生リトライ時には、このような基準値に基づいてデータ検出不能箇所に対して重点をおいたトラッキングが行なわれるため、やみくもにトラッキング状態を変化させて再生リトライを行なう場合よりも効率的に短時間でリトライデータ再生を完了することができる。

【0135】また、このような方式で基準値 TB を設定した後の再生動作時で、他のロケーションでエラー発生頻度が高くなった場合は、再度同様の基準値設定処理を行ない、そのロケーションの比重を上げた基準値を計算すればよく、このような動作を繰り返すことで、最適な基準値に収束していくことになる。

【0136】なお、説明上、基準値計算時の比重を上げるロケーションを、エラー頻度の高いロケーションと述べたが、DDS再生装置のようにコンピュータデータを扱う機器では訂正不能エラーの発生は完全に無くすることが求められる。従って、ここでいう『エラー頻度が高い』という意味は、あるロケーションで1回でも訂正不能エラーが発生したらこれに該当するとして処理することが好適である。一方、オーディオ再生装置のように、或る程度のエラーは許されるものであれば、訂正不能エラーが度重なるようなロケーションについて比重を上げるようにしてもよい。

【0137】ところで、エラー発生ロケーションについての比重を上げたステップF609での基準値 TB の計算方法としては、他にも各種考えられる。例えば、 $TB = \{ (AV1 + AV2 + AV3 + AV4) / 2 + AV_E \cdot K \} / 2$

としてもよく、また複数のロケーションでかなりのエラー頻度が観測された場合は、その複数のロケーションでのトラッキング検出期間の平均値の平均を取るようにしてもよい。

【0138】なお、このように本発明の、エラー発生ロケーションについてトラッキング制御の比重を高くするという技術は、少なくとも1トラックにつき2以上のロケーションを設定して、2以上のタイミング検出パルスを得るようにした場合に適用できるものである。

【0139】6. 第3の基準値設定動作例
次に、本発明の実施の形態としての第3の基準値設定動作例を説明する。この例は、設定される基準値をより誤差のない正確な値にできるようにするものである。

【0140】磁気テープ90上のトラックTKの位置は、その記録を行なった記録装置の記録位置調整誤差等に起因するずれとして、テープ幅方向に $\pm 26 \mu\text{m}$ まで許容されている。ところが再生装置側にもやはり調整誤差は存在するため、合わせて約 $\pm 50 \mu\text{m}$ 前後の誤差を考慮する必要がある。つまり基準値設定時には、タイミング測定ずれとして、トラッキング換算で $\pm 50 \mu\text{m}$ 前後のずれを考慮しなければならない。

【0141】また、検出データには必ず誤検出という問題は存在し、特にトラッキングがずれているような状態では、本来の位置 P_{TTP} 以外でタイミング検出信号TTPが検出されるということも起こりうる。そして基準値設定動作時には図5に示した走査からわかるようにトラッキングがずれている状態での走査が頻繁に行なわれることになり、誤検出の点では不利である。

【0142】そして、本来の位置 P_{TTP} より大きく離れた位置でタイミング検出信号TTPが検出されてしまったような場合は、算出される基準値TBに大きな誤差が生ずることはこれまでの基準値設定動作の説明から理解される。そこで、本例ではこのような誤検出によるタイミング検出信号TTPをキャンセルすることで、基準値を誤差なく設定できるようにするものである。

【0143】基準値設定の際の処理は図17のようになる。この図17の処理においてステップF701、F704、F705は、それぞれ前述した図10のステップF101、F103、F104と同様であるため説明を省略する。本例ではステップF702としてウインドウ設定処理が行なわれること、及びそれに応じてステップF703内の処理として実行されるTTP割込み処理が多少異なるものとなる。

【0144】基準値設定処理が開始されると、ステップF701の計算開始処理に続いてステップF702のウインドウ設定処理が行なわれる。この処理は、基準値設定処理における最初の再生動作として、各アジマストラック TK_A 、 TK_B に対して、それぞれ1～2フレーム間、もしくは3～30個程度のトラッキング検出期間の計測値サンプルを得、その計測値サンプルに基づいてウインドウ値 $W1 \sim W4$ を設定する処理である。このステップF702

のウインドウ設定処理は図18に示される。まずステップF801としてトラッキング検出期間 M_{TTP} の計測値サンプルとして、各アジマストラック TK_A 、 TK_B について或るロケーションでのトラッキング検出期間 $M_{TTP}(x)$ を3つ以上集める。

【0145】次に、ステップF802として集められた計測値サンプルのうちで最大値と最小値となるサンプルを除き、確実に誤検出ではないとみなすことのできる計測値サンプルを残す。そしてステップF803では、残された計測値サンプルの平均をとって、ウインドウを設定する。例えば、その平均値を中心にトラッキング換算で $\pm 20 \mu\text{m}$ 程度の幅となるウインドウ値を設定する。

【0146】この動作を図16で模式的に説明する。いまロケーションR1における位置 P_{TTP1} から検出されたタイミング検出信号TTPに基づいて計測されたトラッキング検出期間 M_{TTP1} の計測値サンプルを3個以上集めたとする。この各計測値サンプルは、位置 P_{TTP1} の走査タイミングを中心に分布していることになる。そして誤検出の可能性を考慮して最大/最小値となるサンプルを除外し、平均をとれば、それはほぼ正確に位置 P_{TTP1} に対応するタイミング値であるといえる。そこで、そのタイミング値を中心としてトラッキング換算で $\pm 20 \mu\text{m}$ となる範囲は、タイミングでいうと図16のTW1、TW2になるとする。このとき、ウインドウW1は、TW1～TW2のタイミング範囲と設定するものである。

【0147】図18は1つのロケーションに対応した処理として示したが、ウインドウ設定処理時の走査により各ロケーションR1～R4についてそれぞれトラッキング検出期間 $M_{TTP1} \sim M_{TTP4}$ の計測値サンプルを集めて、それぞれのロケーションについてステップF802、F803の処理を行なうことで、図16に示すように各ロケーションでのウインドウW1～W4を設定する。設定したウインドウW1～W4は図8に示したウインドウメモリ87に保持させることになる。ウインドウW2としてのTW3～TW4のタイミング範囲、ウインドウW3としてのTW5～TW6のタイミング範囲、ウインドウW4としてのTW7～TW8のタイミング範囲は、それぞれ実際の位置 P_{TTP2} 、 P_{TTP3} 、 P_{TTP4} を中心としてトラッキング換算で例えば $\pm 20 \mu\text{m}$ となる範囲でのタイミング期間とされる。

【0148】なお、このように各ロケーションR1～R4についてそれぞれウインドウW1～W4となる値を算出するほか、例えば1つのロケーションについてウインドウを設定したら、他のロケーションについては標準時間差 $TL_a \sim TL_c$ 等を用いて、計算により他のウインドウを設定するようにしてもよい。

【0149】このようにウインドウW1～W4が設定されたら、続いて図17のステップF703に進む。ここでのタイミング検出及び加算処理は上述した第1の基準値設定動作例におけるそれとほぼ同様となるが、TTP割込

み処理に関しては図11と異なり図19のようになる。ただし、図19のステップF901～F903、F905、F906は図11のステップF201～F203、F204、F205と同様である。

【0150】ここでは、タイミング検出信号TTPの入力に応じて時間T2が得られたら、ステップF903で時間T2とウインドウ値W1～W4を比較して、そのタイミング検出信号TTPがどのロケーションからのタイミング検出信号TTPであるかを判別することになるが、ウインドウメモリ87にセットされているウインドウ値W1～W4が例えば図16のように設定されていることで、時間T2がどのウインドウ値にも該当しない場合がある。

【0151】時間T2がどのウインドウ値にも該当しない場合とは、入力されたタイミング検出信号TTPが、実際に位置 P_{TTP1} 、 P_{TTP2} 、 P_{TTP3} 、 P_{TTP4} でのタイミングのいずれからも、かなり離れたタイミングで検出されたものといえる。即ちこれは、誤検出の可能性が高く、基準値の計算に悪影響を及ぼすデータであるといえる。そこで、該当なしの場合はステップF904から処理を終了し、そのときのタイミング検出信号TTPについては、基準値計算に用いないようにするものである。そして時間T2が或るウインドウ値に該当した場合は、或るロケーションに対応する適正なデータであるとし、ステップF905、F906の加算処理を実行する。

【0152】このように検出ウインドウを或る程度狭く設定し、これにより不適切なタイミング検出信号TTPを排除して基準値設定処理を実行することで、基準値設定精度を上げ、より良好なATFトラッキング動作を実現できる、またこれにより少ないトラッキング検出時間サンプル数の短時間の基準値設定動作でも精度の高い基準値を得ることができ、基準値設定動作を迅速化できる。

【0153】なお本例の場合、4か所のロケーションに対応してウインドウ値W1～W4を設定するものとして説明したが、ウインドウ設定により誤検出データを排除するという本発明の技術は、他のロケーション数を設定する方式、及びトラックを複数のロケーションに分割せず1か所の位置からタイミング検出信号TTPを検出する方式を採用した場合でも適用できるものである。

【0154】

【発明の効果】以上説明したように本発明の再生装置では、タイミングATF方式でトラッキングサーボを行なうためのトラッキングサーボ制御の基準値の設定処理時に、トラックに対して3つ以上のロケーションを設定して、各ロケーション内で決められた所定位置において得られるタイミング検出信号によりそれぞれトラッキング検出期間を計測し、各ロケーション毎に計測値の平均値を算出するとともに、得られた各ロケーションでの平均値のうちの最大値と最小値を用いた演算処理で基準値を算出するようにしている。このため、基準値はトラック

全域にわたってほぼ均等なトラッキング状態を実現するための値となり、特に再生走査軌跡とトラック形状の関係が理想的でない場合でもトラック全域にわたって良好なトラッキングを実現することができる。従って各種の磁気テープにわたって良好なエラーレートでの再生動作が可能になり、テープカセットに対する互換性能、再生性能の向上及び再生装置としての信頼性の向上を実現できるという効果がある。

【0155】また本発明では、同じくタイミングATF方式でトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、再生時に最もエラーレートの悪いロケーションを判別し、基準値設定処理時において、各ロケーション内での所定位置において得られるタイミング検出信号によりそれぞれトラッキング検出期間を計測し、その計測により得られた各ロケーションでの演算値の全部又は一部を基準値算出演算に用い、かつ最もエラーレートの悪いロケーションについての演算値に対しては計算比重を上げて基準値算出演算に用いるようにして、基準値を算出している。これにより、特にエラーレートの悪いロケーションが存在するような場合でも、そのロケーションでエラーが集中的に発生するような状況を回避し、全体としてのエラーレート向上を実現できる。特に再生リトライを実行する際には、エラー発生箇所に対する効率的なトラッキングを実現でき、迅速に再生リトライを完了できるという利点がある。

【0156】また本発明では、同じくタイミングATF方式でトラッキングサーボを行なうように構成された再生装置において、タイミングATF動作のための基準値設定処理時に、所定位置に対応するタイミング検出信号が得られる期間を規定するウインドウを設定し、当該ウインドウ内となる期間内で得られたタイミング検出信号によって求められるトラッキング検出期間の計測値に基づいて基準値を算出するようにしているため、基準値算出の際に不適切なサンプルが排除され、これによって算出される基準値の値をより的確なものとすることができる。従ってより正確なトラッキング動作が実行され、機器の信頼性向上に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の記録再生装置のブロック図である。

【図2】実施の形態の記録再生装置の回転ヘッドドラムの説明図である。

【図3】実施の形態の記録再生装置のキャプスタンサーボ系のブロック図である。

【図4】実施の形態の記録再生装置のキャプスタンサーボ系の動作の説明図である。

【図5】実施の形態での基準値設定時の走査の説明図である。

【図6】実施の形態での基準値設定動作の説明図である。

【図 7】実施の形態の基準値設定によるトラッキング状態の説明図である。

【図 8】実施の形態の基準値設定に用いるレジスタ構成の説明図である。

【図 9】実施の形態の基準値設定に用いるウインドウの説明図である。

【図 10】第 1、第 2 の実施の形態の基準値設定処理のフローチャートである。

【図 11】第 1、第 2 の実施の形態の TTP 割込処理のフローチャートである。

【図 12】第 1、第 2、第 3 の実施の形態の SWP 割込処理のフローチャートである。

【図 13】第 1、第 3 の実施の形態の平均値処理及び基準値計算処理のフローチャートである。

【図 14】第 2 の実施の形態の再生時のエラー位置検出処理のフローチャートである。

【図 15】第 2 の実施の形態の平均値処理及び基準値計算処理のフローチャートである。

【図 16】第 3 の実施の形態の基準値設定に用いるウインドウの説明図である。

【図 17】第 3 の実施の形態の基準値設定処理のフローチャートである。

【図 18】第 3 の実施の形態のウインドウ設定処理のフローチャートである。

【図 19】第 3 の実施の形態の TTP 割込処理のフローチャートである。

【図 20】DDS 3 方式のテープ上に形成されるトラックの説明図である。

【図 21】DDS 3 方式でのトラックフォーマットの説明図である。

【図 22】ヘリカルスキャン方式のトラックの説明図である。

【図 23】タイミング ATF 動作の説明図である。

【図 24】タイミング ATF のための基準値設定動作の説明図である。

【図 25】各種のトラックと走査軌跡の関係の説明図である。

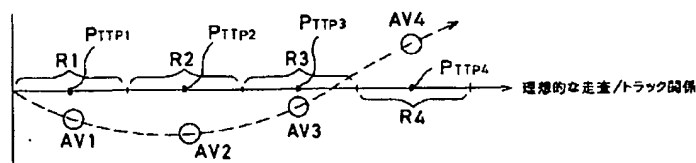
【図 26】タイミング ATF 時のロケーション設定の説明図である。

【図 27】基準値設定の際にトラッキング検出期間を計測できないロケーションの説明図である。

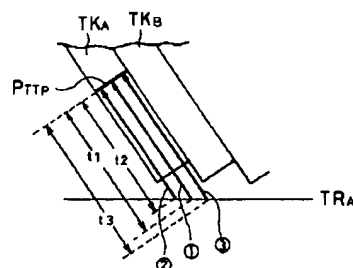
【符号の説明】

1 インターフェース部、2 インデックス付加回路、3 C3エンコーダ、4 C2エンコーダ、5 C1エンコーダ、6 メモリ、7 サブコード付加回路、8 サブコード発生部、9 ヘッドパリティ付加回路、10 8/10変調回路、11 同期信号付加回路、12 マージン付加回路、13 記録アンプ、14、17 ロータリートランス、15、15A、15B 記録ヘッド、16、16A、16B 再生ヘッド、18 再生アンプ、19 同期信号検出回路、20 10/8復調回路、21 ヘッドパリティチェック回路、22 サブコード分離回路、23 C1デコーダ、24 C2デコーダ、25 C3デコーダ、26 インデックス分離回路、27 タイミング検出パルス生成回路、28 キャプスタン、29 ピンチローラ、30 サーボ回路、31 システムコントローラ、32 ドラムモータドライバ、33 ドラムモータ、34 キャプスタンモータドライバ、35 キャプスタンモータ、36 ドラムPG、37 ドラムFG、38、39、41 アンプ、40 キャプスタンFG、50 回転ヘッドドラム、61 タイミングATF処理部、62 スwitchingパルス生成部、63フリーランニングカウンタ、64 サーボスイッチ、65 キャプスタン基準速度発生部、66 減算器、67 速度サーボ信号生成部、80 演算部、81基準値レジスタ、82 SWPタイミングレジスタ、83 TTPタイミングレジスタ、84 Aチャンネル計算用レジスタ、85 Bチャンネル計算用レジスタ、86 標準時間差メモリ、87 ウインドウメモリ

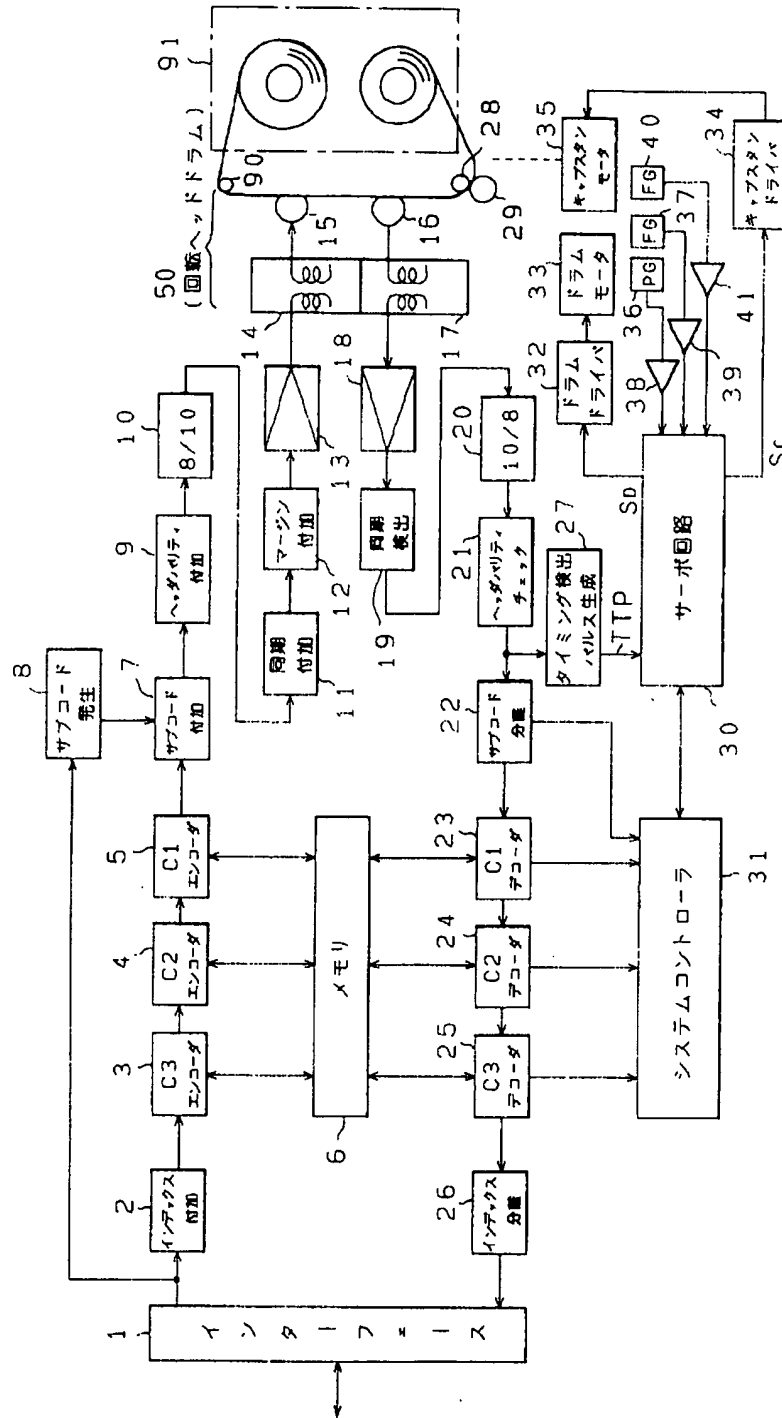
【図 6】



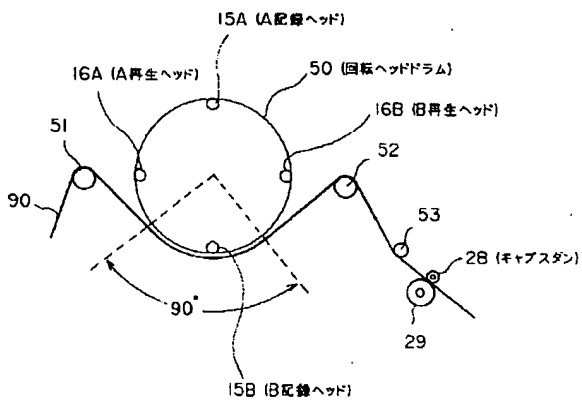
【図 23】



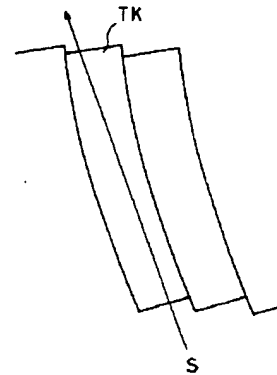
【図1】



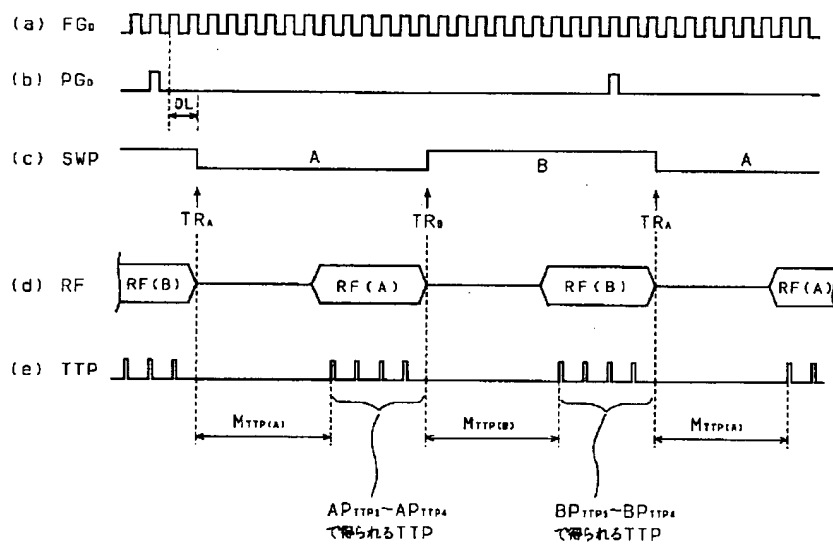
【図2】



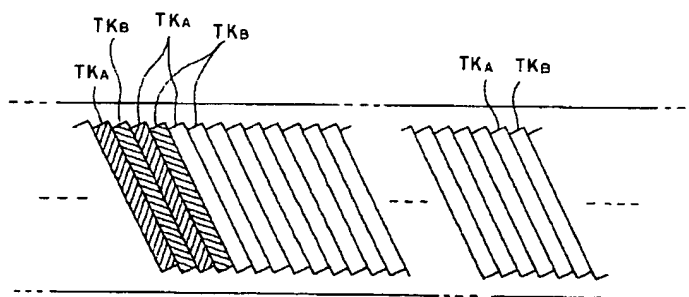
【図7】



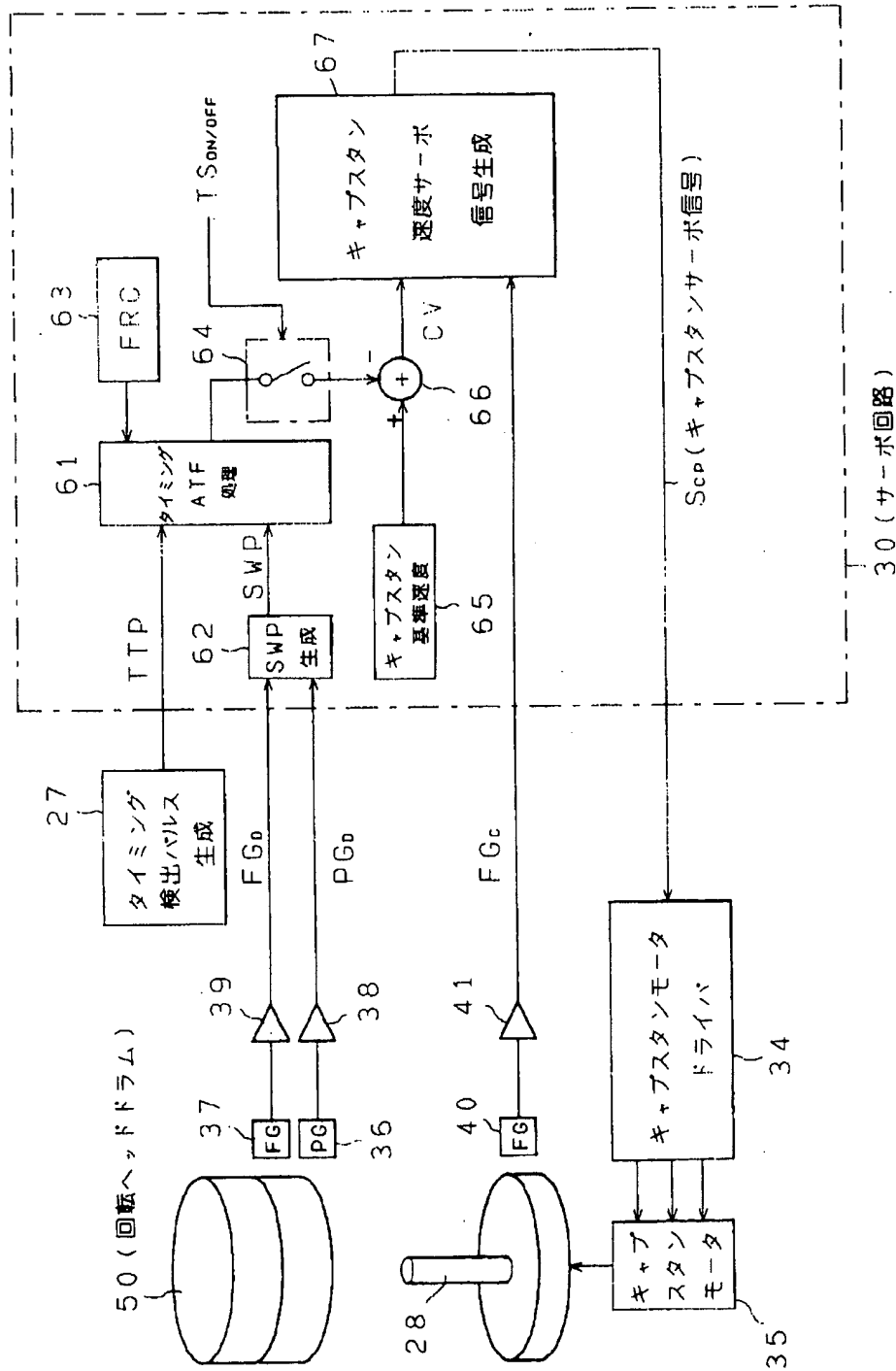
【図4】



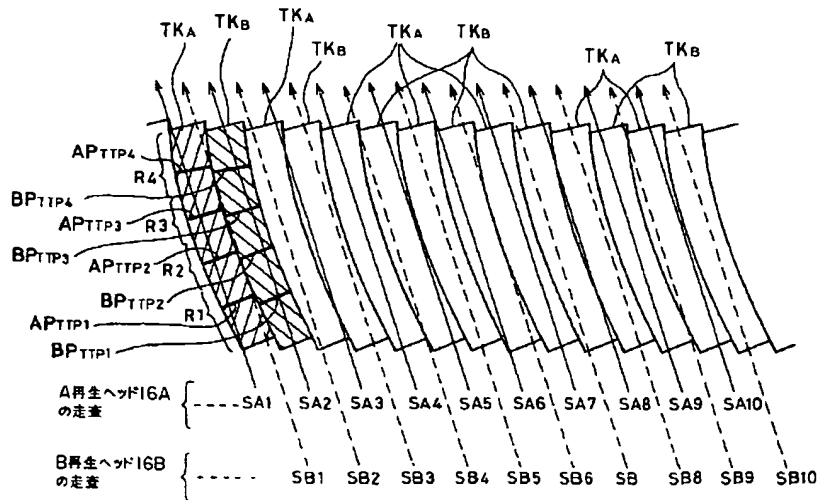
【図22】



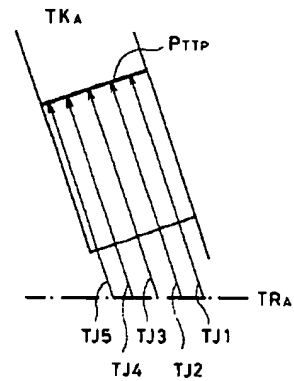
【図3】



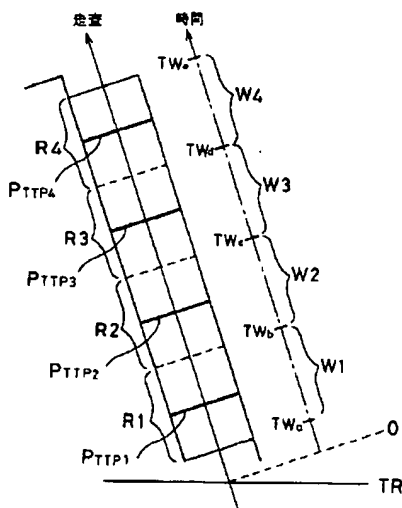
【図5】



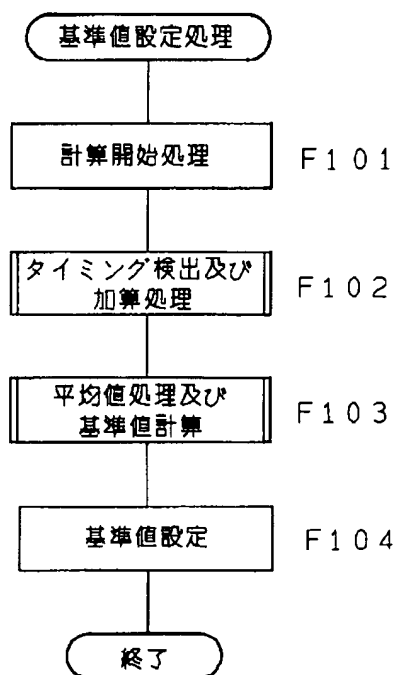
【図24】



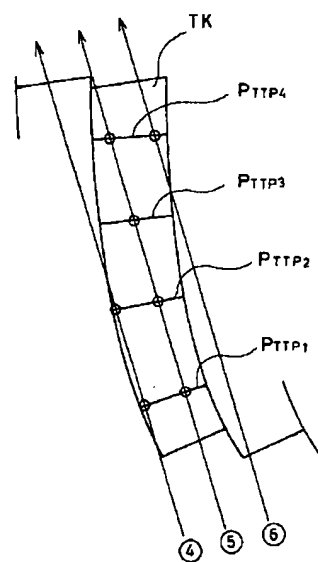
【図9】



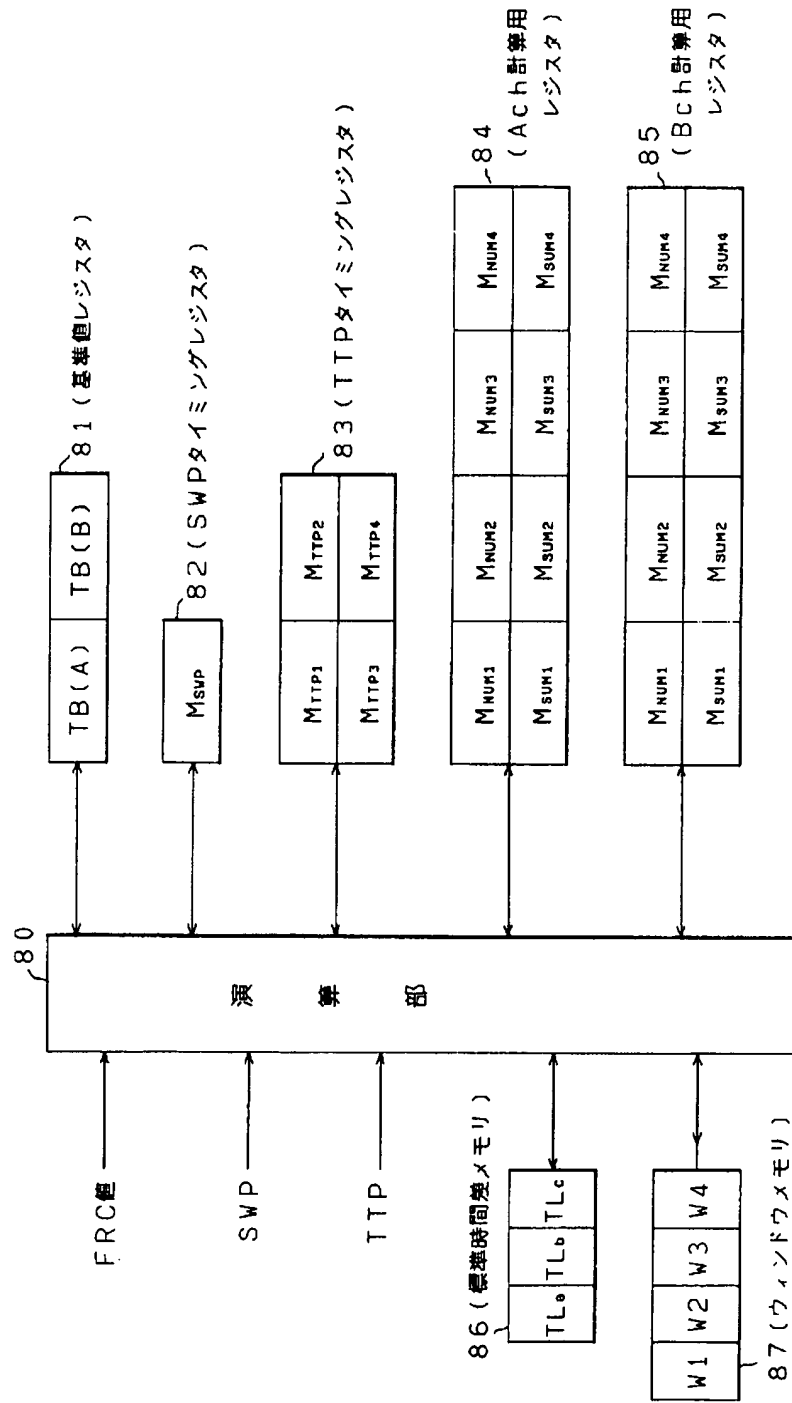
【図10】



【図27】

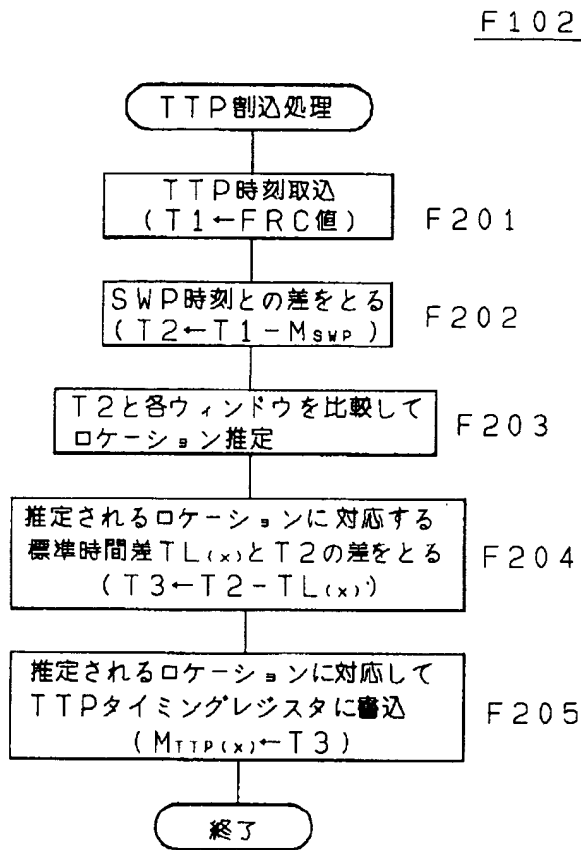


【図8】

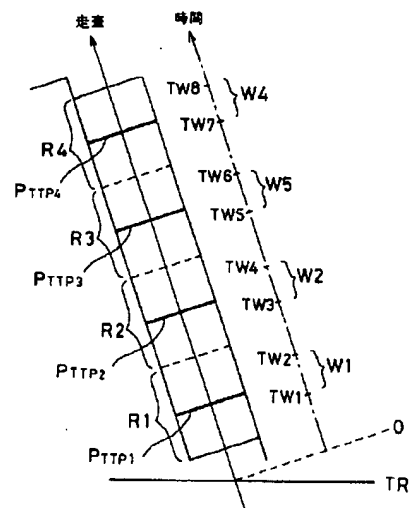


61 (タイミングATF処理部)

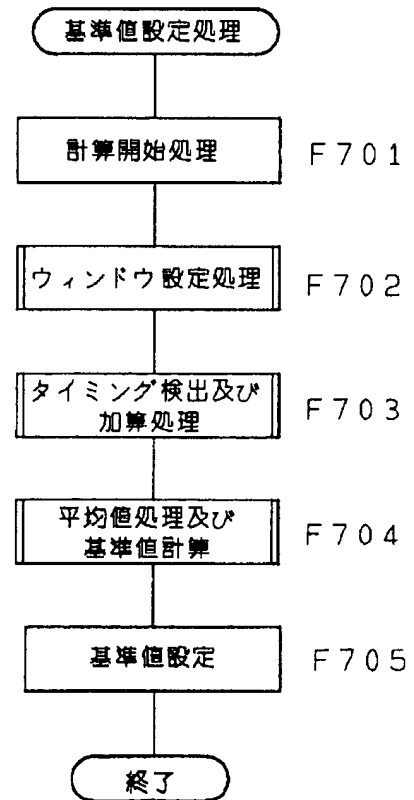
【図11】



【図16】

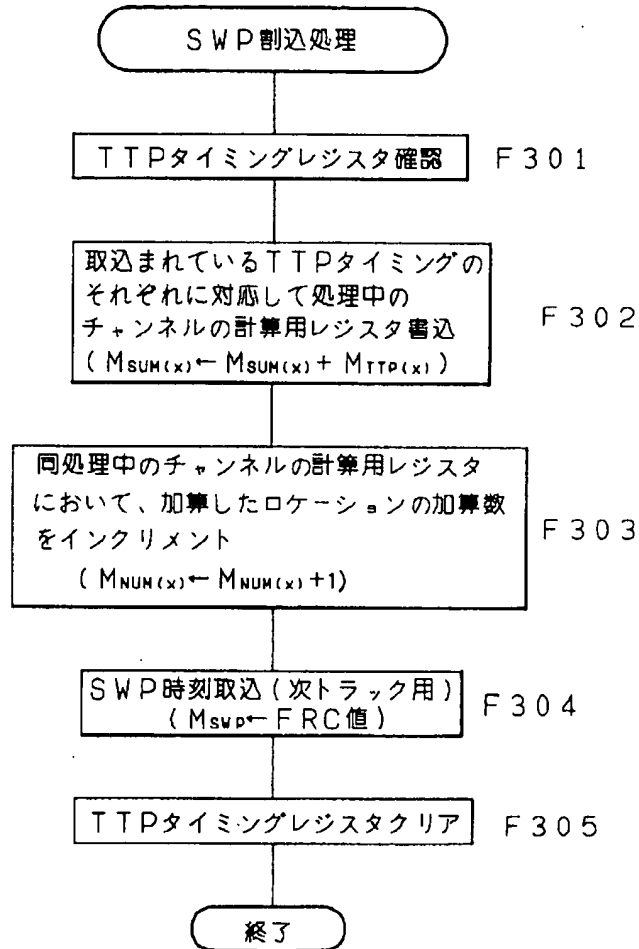


【図17】

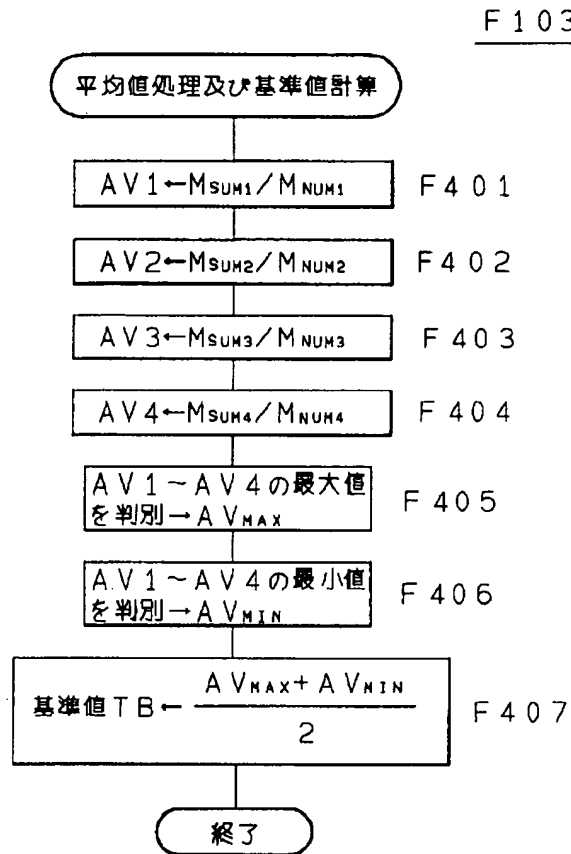


【図12】

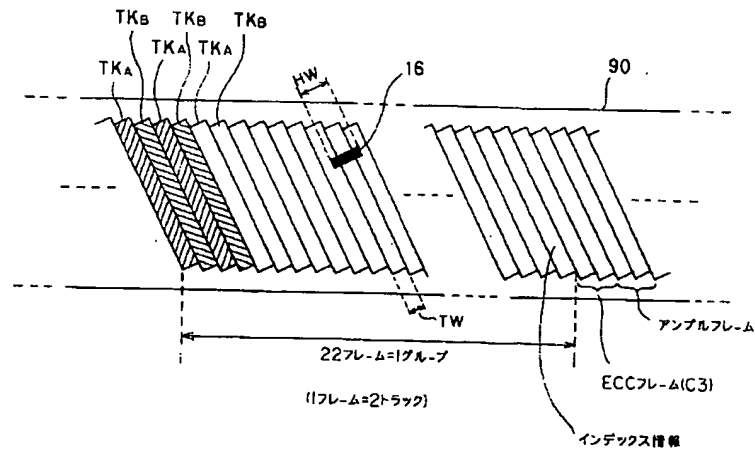
F102



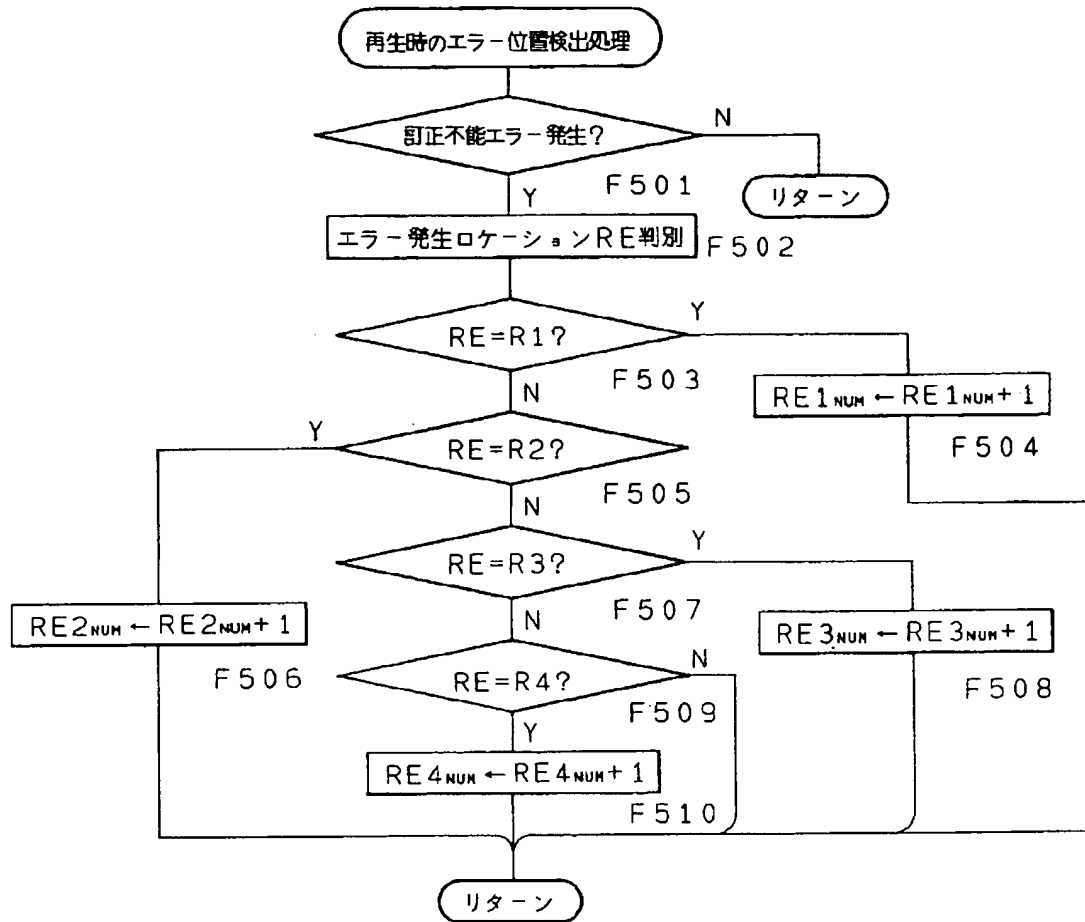
【図13】



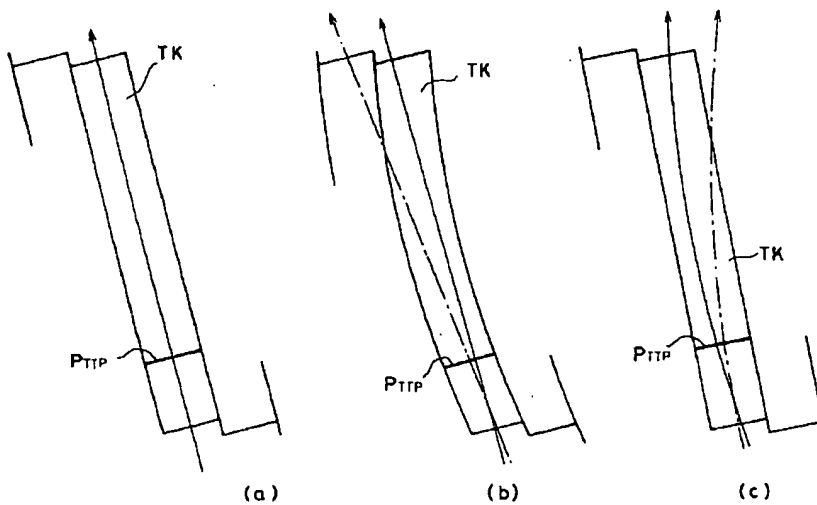
【図20】



【図14】

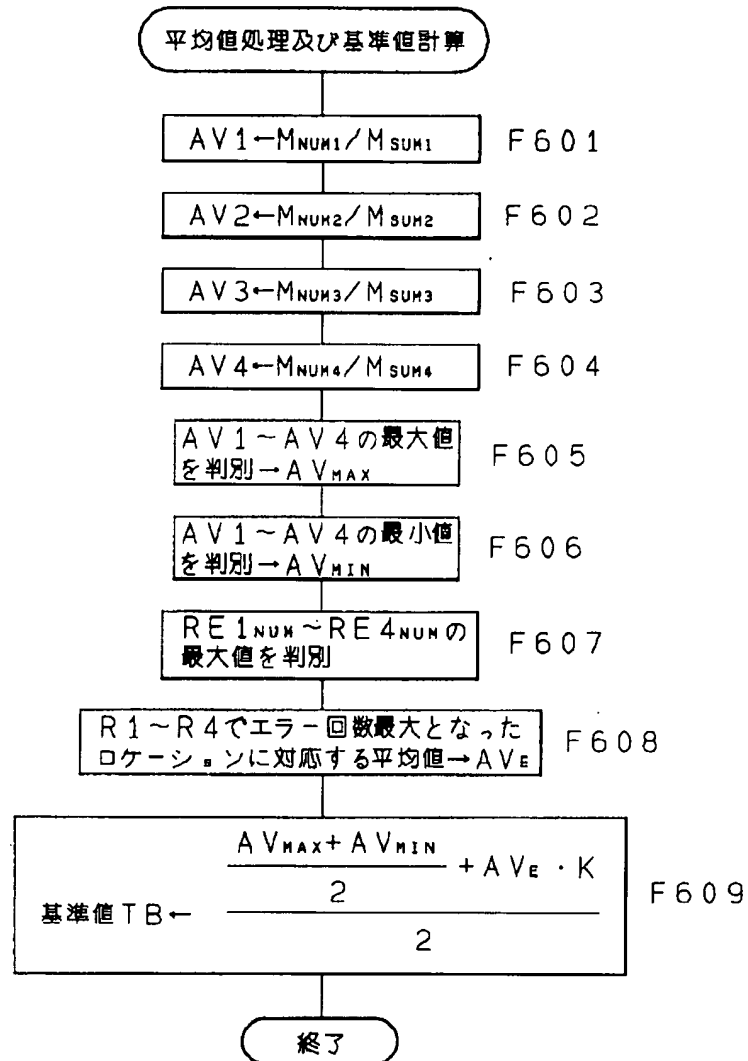


【図25】



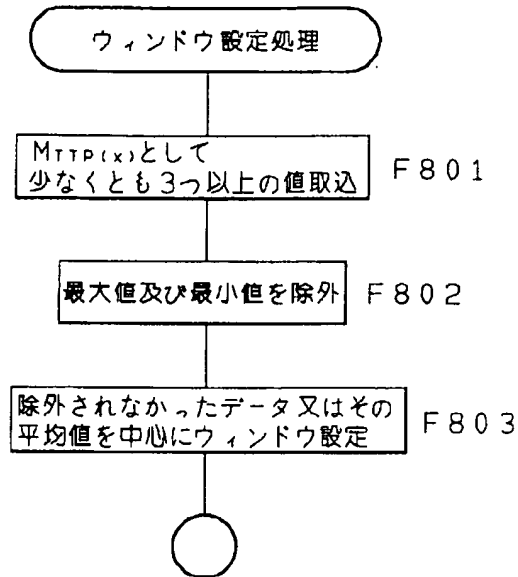
【図15】

F103

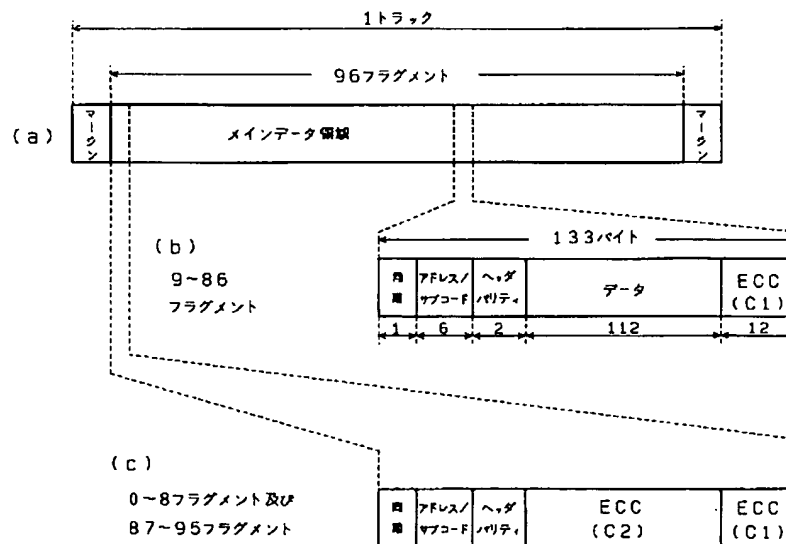


【図18】

F702

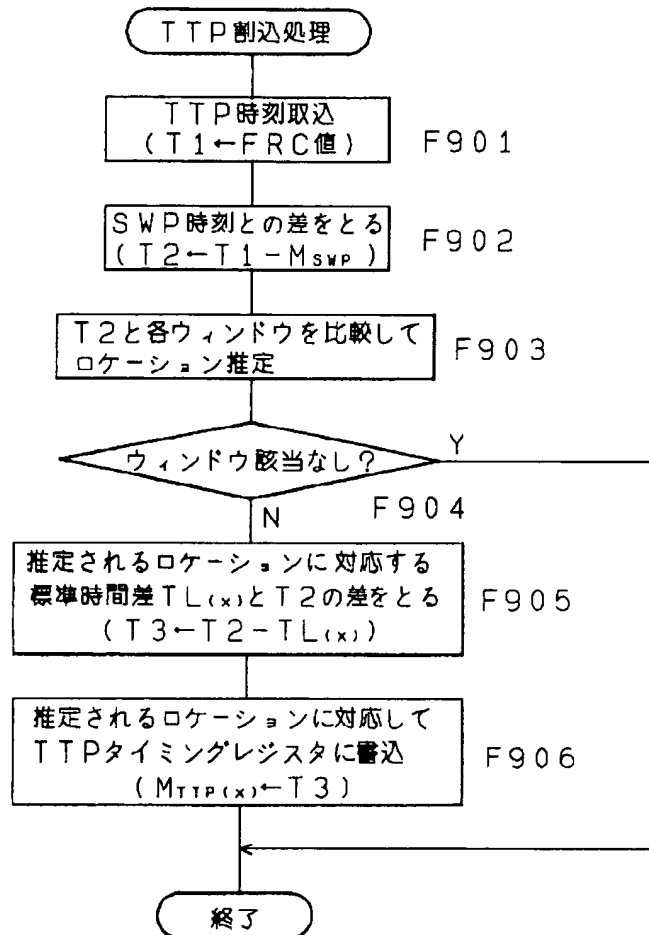


【図21】

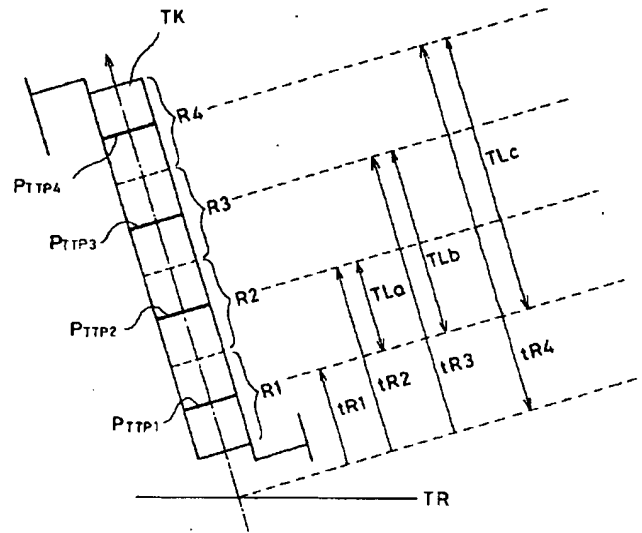


【図19】

F703



【图 26】



PT TP4

P7TP3

P_{TTp2}

P T T P 1

TK

28

 γR^2

7R1

✓

01

442

/

R

17

1

1